



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2025,
Volumen 9, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5

DISPLASIA BRONCOPULMONAR Y ENFERMEDADES RESPIRATORIAS DEL PREMATURO: MÁS ALLÁ DE LA RADIOGRAFÍA CONVENCIONAL

**BRONCHOPULMONARY DYSPLASIA AND RESPIRATORY
DISEASES IN PRETERM INFANTS: BEYOND
CONVENTIONAL RADIOGRAPHY**

Liliana Patricia Carmona Martínez

Departamento de Pediatría - Universidad del Sinú - Elías Bechara Zainum.

Víctor Andrés Rodríguez Balseca

Departamento de Pediatría - Universidad del Sinú - Elías Bechara Zainum.

Walter Enrique Jaramillo Araujo

Departamento de Pediatría - Universidad del Sinú - Elías Bechara Zainum.

Olga Elena Castillo Caro

Departamento de Pediatría - Universidad del Sinú - Elías Bechara Zainum.

Wendy Jurany Castillo Martinez

Departamento de Pediatría - Universidad del Sinú - Elías Bechara Zainum.

Displasia Broncopulmonar y Enfermedades Respiratorias del Prematuro: Más Allá de la Radiografía Convencional

Liliana Patricia Carmona Martínez¹

Lilucarmona2788@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-3459-2098>

Departamento de Pediatría - Universidad del Sinú
- Elías Bechara Zainum.
Colombia

Víctor Andrés Rodríguez Balseca

Victor-rodriguez-04@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2791-5257>

Departamento de Pediatría - Universidad del Sinú
- Elías Bechara Zainum.
Colombia

Walter Enrique Jaramillo Araujo

Walterj0811@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-1094-4918>

Departamento de Pediatría - Universidad del Sinú
- Elías Bechara Zainum.
Colombia

Olga Elena Castillo Caro

Olgacastillocarocc@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2152-7111>

Departamento de Pediatría - Universidad del Sinú
- Elías Bechara Zainum.
Colombia

Wendy Jurany Castillo Martinez

Wendykast1230@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-4973-2184>

Departamento de Pediatría - Universidad del Sinú
- Elías Bechara Zainum.
Colombia

RESUMEN

La displasia broncopulmonar (DBP) es la enfermedad pulmonar crónica más frecuente en neonatos, típica de prematuros expuestos a ventilación y oxígeno prolongados, representa un importante problema de salud, afectando aproximadamente al 20–50% de los prematuros extremos según la población estudiada (Sherlock & Abman, 2019; Taibo Li, Minoru Matsushima, Wendy Timpson, Susan Young, David Miedema, 2017). Tradicionalmente, el diagnóstico y seguimiento de la DBP se ha basado en la radiografía de tórax (RX); sin embargo, recientemente se han desarrollado modalidades avanzadas de imagen que ofrecen mayor detalle estructural y funcional (Balinotti et al., 2010). La RX sigue siendo fundamental para el abordaje inicial, pero carece de sensibilidad y objetividad, en contraste la tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) permite visualizar patrones característicos (áreas de hiperinsuflación, fibrosis y bronquiectasias) con mayor detalle, aunque su uso rutinario se restringe por la exposición a la radiación; la resonancia magnética pulmonar (RM), gracias a secuencias rápidas y técnicas de ventilación/perfusión, emerge como una alternativa sin radiación para evaluar la estructura y función pulmonar, sin embargo, su uso es de índole principalmente investigativo (Higano et al., 2022). En los últimos años, la ecografía pulmonar (EP) ha ganado protagonismo como herramienta diagnóstica, incluso existen estudios multicéntricos que demuestran que un puntaje ecográfico neonatal elevado predice el desarrollo de DBP con alta sensibilidad y especificidad, especialmente en neonatos menores 27 semanas de gestación (Loi et al., 2021). La propuesta se basa en integrar estas técnicas (TCAR, RM, EP y RX) en protocolos clínicos e investigación para un abordaje más preciso y estandarizado de la DBP (Higano et al., 2022; Vanhaverbeke et al., 2020).

Palabras clave: displasia broncopulmonar, enfermedades del prematuro, diagnóstico por imagen, ultrasonografía

¹ Autor principal

Correspondencia: Lilucarmona2788@gmail.com

Bronchopulmonary Dysplasia and Respiratory Diseases in Preterm Infants: Beyond Conventional Radiography

ABSTRACT

Bronchopulmonary dysplasia (BPD) is the most common chronic lung disease in neonates, typically observed in preterm infants exposed to prolonged ventilation and oxygen therapy. It represents a major health challenge, affecting approximately 20–50% of extremely preterm infants, depending on the study population (Sherlock & Abman, 2019; Taibo Li, Minoru Matsushima, Wendy Timpson, Susan Young, David Miedema, 2017). Traditionally, the diagnosis and follow-up of BPD have relied on chest radiography (CXR); however, advanced imaging modalities have recently been developed, providing greater structural and functional detail (Balinotti et al., 2010). CXR remains essential for the initial evaluation but lacks sensitivity and objectivity. In contrast, high-resolution computed tomography (HRCT) allows detailed visualization of characteristic patterns such as areas of hyperinflation, fibrosis, and bronchiectasis although its routine use is limited by radiation exposure. Pulmonary magnetic resonance imaging (MRI), supported by rapid sequences and ventilation/perfusion techniques, has emerged as a radiation-free alternative to evaluate lung structure and function; nevertheless, its use remains mainly investigational (Higano et al., 2022). In recent years, lung ultrasound (LUS) has gained relevance as a diagnostic tool. Multicenter studies have demonstrated that a high neonatal ultrasound score predicts the development of BPD with high sensitivity and specificity, particularly in infants born before 27 weeks of gestation (Loi et al., 2021). This proposal advocates for the integration of these imaging techniques (HRCT, MRI, LUS, and CXR) into clinical protocols and research strategies to achieve a more precise and standardized approach to BPD (Higano et al., 2022; Vanhaverbeke et al., 2020).

Keywords: bronchopulmonary dysplasia, infant, premature, diseases, diagnostic imaging

*Artículo recibido 09 septiembre 2025
Aceptado para publicación: 13 octubre 2025*



INTRODUCCIÓN

La supervivencia de prematuros extremos ha mejorado notablemente en las últimas décadas, dando lugar a un aumento en la incidencia de displasia broncopulmonar (DBP), una forma de enfermedad pulmonar crónica del lactante (Thébaud et al., 2019). Fue originalmente descrita por Northway et al. en 1967 a partir de hallazgos radiográficos clásicos en prematuros con ventilación prolongada, la DBP se caracterizaba por zonas alternantes de atelectasia, enfisema intersticial y fibrosis en la radiografía de tórax (RX) (Northway William et al., 1967; Thébaud et al., 2019). En la actualidad, gracias a estrategias como esteroides antenatales, surfactante exógeno y ventilación gentil, ha emergido una nueva DBP en prematuros más inmaduros: Estos pacientes a menudo no presentan un daño agudo severo inicial, pero experimentan interrupción en el desarrollo alveolar normal, resultando en menos alvéolos y mayor tamaño (simplificación alveolar) y con menor fibrosis que la forma clásica (Jobe & Bancalari, 2001; Thébaud et al., 2019).

Históricamente, la RX ha sido la piedra angular para evaluar la DBP, describiéndose fases evolutivas radiográficas que van desde la imagen de síndrome de dificultad respiratoria en la primera semana hasta pulmones hiperaéreos con bandas fibróticas y quistes a partir del primer mes (Dankhara et al., 2023; Northway William et al., 1967). No obstante, en la era actual estas fases rígidas rara vez se observan claramente, pues la presentación radiológica puede ser más heterogénea (Vanhaverbeke et al., 2020). El estado actual del conocimiento sugiere que, si bien la RX sigue siendo útil para monitorear cambios gruesos y descartar complicaciones agudas, existen brechas importantes como la baja sensibilidad para ciertos daños estructurales y su interpretación es subjetiva, con pobre concordancia entre los observadores en casos no extremos (Vanhaverbeke et al., 2020). Esta brecha ha motivado la búsqueda de modalidades de imagen avanzadas que permitan caracterizar mejor la enfermedad pulmonar del prematuro más allá de lo que muestra la radiografía (Vanhaverbeke et al., 2020) (Bhandari & Sahni, 2020).

Recientemente se han incorporado nuevas técnicas como la tomografía computarizada de alta resolución (TCAR), la resonancia magnética pulmonar (RMN) incluso la ecografía de pulmón (EP), prometiendo una evaluación más holística del pulmón del prematuro, abarcando aspectos estructurales y funcionales (Higano et al., 2022). Diversos estudios indican que dichas modalidades son más precisas y



aportan información clínicamente relevante para la DBP, lo que podría apoyar un manejo más individualizado, sin embargo, persisten desafíos como los riesgos de radiación, la necesidad de sedación o entrenamiento especializado y la falta de estandarización en la interpretación de las imágenes(Higano et al., 2022; Thébaud et al., 2019).

DESARROLLO

Definición

La displasia broncopulmonar (DBP), también denominada enfermedad pulmonar crónica del prematuro, se define clásicamente por la necesidad de oxígeno suplementario durante al menos 28 días en un recién nacido menor de 32 semanas de edad gestacional (EG), posteriormente, la severidad se estratifica en leve, moderada o grave según el soporte de oxígeno/ventilación requerido a las 36 semanas de EG o al alta hospitalaria(Higgins et al., 2019; Jobe & Bancalari, 2001). Esta definición consensuada (NIH 2001, refinada en 2018) busca estandarizar el diagnóstico para propósitos clínicos y de investigación(Higgins et al., 2019). La evolución conceptual de la DBP refleja un cambio desde una enfermedad puramente iatrogénica (daño por ventilación/oxígeno) hacia una condición multifactorial del desarrollo, donde intervienen la inmadurez extrema, factores posnatales y factores prenatales, reconociendo que la DBP no es uniforme, sino un síndrome con múltiples fenotipos que resultan en un pulmón con alvéolos más grandes y simplificados en número, con displasia vascular (menor arborización capilar) y áreas heterogéneas de sobredistensión y colapso, pero con menos fibrosis e inflamación que en la DBP clásica(Higgins et al., 2019; Thébaud et al., 2019). Los cambios fisiopatológicos se traducen fibrosis intersticial marcada, metaplasia escamosa bronquial, hipertrofia del músculo liso de vías aéreas, bronquiolitis obliterante constrictiva y cambios vasculares hipertensivos, estos hallazgos radiológicamente se traducían en las cuatro fases clásicas: Infiltrados granular-difusos tipo SDR (fase I), opacidades intersticiales difusas persistentes (fase II), apariencia “en empedrado” con quistes y densidades irregulares (fase III), y pulmones hiperlucientes con bandas fibróticas y cardiomegalia (fase IV)(Higgins et al., 2019; Northway William et al., 1967).

Epidemiología y carga de enfermedad

La DBP es la principal secuela respiratoria de la prematuridad y la causa más común de enfermedad pulmonar crónica en la infancia(Stoll et al., 2015). Su incidencia varía significativamente según las



poblaciones y definiciones empleadas, pero guarda una inversa relación con la EG y el peso al nacer. Los datos epidemiológicos reportan que hasta el 80% de los neonatos de 22–24 semanas desarrollan algún grado de DBP, frente al 20% de los nacidos a 28 semanas (Stoll et al., 2015). En otras palabras, casi todos los sobrevivientes al límite de viabilidad presentan daño pulmonar crónico (Higgins et al., 2019; Stoll et al., 2015; Thébaud et al., 2019). Asimismo, aproximadamente 95% de los casos de DBP ocurren en recién nacidos de muy bajo peso al nacer (<1500 g) (Isayama et al., 2017).

La incidencia promedio de DBP se sitúa en torno al 30% en prematuros <32 semanas o <1500gr, estudios multicéntricos han evidenciado variaciones regionales importantes, por ejemplo, en registros de Norteamérica la incidencia ronda 30–40%, en Europa se reporta entre 10–25% para <32 semanas, mientras que en Asia se han descrito tasas más elevadas posiblemente por mayor supervivencia de prematuros extremos (Higgins et al., 2019; Stoll et al., 2015). En Latinoamérica, las cifras son igualmente altas; datos de la Red Neonatal Sudamericana (NEOCOSUR) estimaron 35–40% de DBP en <28 semanas (Slhessarenko et al., 2019).

En términos de carga de enfermedad, la DBP contribuye sustancialmente a la morbilidad y costos en salud neonatal, aunque los nacimientos pretérmino extremos son relativamente pocos, representan cerca de la mitad de los costos de atención neonatal, y la DBP prolonga las estancias hospitalarias y requerimientos terapéuticos (Lapcharoensap et al., 2020). A largo plazo, los sobrevivientes de DBP presentan mayor riesgo de múltiples ingresos hospitalarios por infecciones respiratorias en la infancia temprana, requerimiento de terapias respiratorias y potencial impacto en la función pulmonar tanto en los pacientes pediátricos como en adultos (Israel et al., 2004). Todo ello configura a la DBP como un problema de salud pública en poblaciones de neonatos, justificando esfuerzos por prevenirla y optimizar su temprana identificación con estrategias como las que se abordan en esta revisión (Currow et al., 2017).

Modalidades de imagen en la DBP

Radiografía de tórax

La radiografía de tórax es la técnica de imagen más empleada debido a su disponibilidad, rapidez y bajo costo. En la DBP, la RX tiene un rol fundamental en la evaluación inicial y el seguimiento rutinario de los cambios pulmonares, así como en la identificación de complicaciones agudas que pueden superponerse al cuadro crónico (Vanhaverbeke et al., 2020). Como se mencionó, los hallazgos

radiográficos de DBP atraviesan diferentes fases evolutivas en las primeras semanas de vida(Vanhaverbeke et al., 2020). Aunque en la era moderna estas fases pueden no distinguirse con claridad, típicamente la RX de un prematuro con DBP en desarrollo muestra hacia la segunda semana un patrón retículo-granular difuso con opacidades intersticiales a menudo descrito como “patrón de vidrio esmerilado” que refleja edema intersticial, parches atelectásicos e inflamación(Jobe & Bancalari, 2001; Vanhaverbeke et al., 2020). Con el progreso de la enfermedad, se observan áreas radiopacas alternando con áreas radiolúcidas definidas indicando atrapamiento aéreo junto a fibrosis o colapso(Northway William et al., 1967). Este patrón heterogéneo da una apariencia de “pulmón en panal” en fases avanzadas, asociados a quistes de tamaño variable mezclados con líneas y bandas fibrosas(Jobe & Bancalari, 2001). Además, pueden encontrarse signos de hiperinsuflación difusa (aumento de espacios intercostales, aplanamiento diafragmático) y en algunos casos, cardiomegalia(Vanhaverbeke et al., 2020).

La RX tiene limitaciones importantes en DBP. En primer lugar, es una técnica 2D de baja resolución para un problema esencialmente microestructural; no detecta alteraciones sutiles en la arquitectura alveolar, ni cuantifica el grado de hipoplasia pulmonar(Thébaud et al., 2019). A pesar de ello sigue siendo indispensable en el abordaje inicial(Vanhaverbeke et al., 2020). Otras de sus ventajas son monitorear la colocación de tubos y catéteres en estos pacientes y detectar rápidamente complicaciones de la ventilación(Thébaud et al., 2019). También es la herramienta primaria para descartar otras patologías congénitas que pudieran confundirse en la evolución(Higgins et al., 2019).

Tomografía computarizada de alta resolución

La TCAR constituye el método de imagen con mayor resolución espacial para la evaluación de la microarquitectura pulmonar, proporcionando información valiosa sobre las lesiones estructurales residuales en pacientes con DBP(Fontijn et al., 2023; Vanhaverbeke et al., 2020). Los hallazgos en la TCAR muestran una correlación estrecha con los cambios histopatológicos descritos en esta enfermedad y pueden incluir:

- Áreas de baja atenuación multifocales: representan zonas de atrapamiento aéreo por bronquiolos obliterados y hiperinflación regional. Suelen ser parcheadas y a veces con distribución mosaico,

acentuadas en la espiración forzada, donde se ven regiones hiperlucientes rodeadas de parénquima más denso. (Fontijn et al., 2023; Vanhaverbeke et al., 2020).

- Opacidades lineales o reticulares: Corresponden a fibrosis intersticial y atelectasias cicatriciales. Pueden verse como líneas subpleurales, bandas fibrosas que se extienden desde el hilio a la periferia, o septos interlobulares engrosados (Fontijn et al., 2023; Vanhaverbeke et al., 2020).
- Quistes y bullas: En la forma severa de DBP, la TACAR muestra quistes de pared fina de diversos tamaños dispersos en el parénquima, así como zonas focales de hiperinsuflación lobar.
- Distorsión arquitectural: En estadios avanzados hay pérdida de la organización normal, con bronquiectasias por tracción, engrosamiento de paredes bronquiales difuso y cambios en la relación bronco-vascular (Fontijn et al., 2023; Vanhaverbeke et al., 2020).
- Hipertensión pulmonar indirecta: se pueden evidenciar ciertos signos sugerentes de hipertensión pulmonar, como arterias pulmonares centrales prominentes, dilatación de ramas segmentarias y cardiomegalia derecha. Estos hallazgos son inespecíficos, pero, en contexto de DBP, su presencia apoya daño vascular significativo (Fontijn et al., 2023; Vanhaverbeke et al., 2020).

A pesar de su valor, la TACAR sigue considerándose de segunda línea en DBP por varias razones: La exposición acumulativa a radiación, la necesidad de derivar al neonato a centros con disponibilidad de tomógrafo y el hecho de que captura un momento estático que puede no reflejar aspectos funcionales dinámicos. Por ello, las guías sugieren reservarla para casos con DBP muy severos o atípicos con mala evolución sin causa aparente (Higgins et al., 2019).

Resonancia magnética pulmonar

La resonancia magnética pulmonar en neonatos es una modalidad emergente que ofrece la promesa de imágenes detalladas sin exposición a radiación ionizante, además, cuenta con la capacidad única de explorar no solo la estructura sino también la función pulmonar mediante técnicas especiales, convirtiéndola en el estudio ideal para el seguimiento longitudinal de los pacientes con DBP (Zini et al., 2023).

Su principal desventaja es que el pulmón en condiciones normales da una señal muy pobre, debido a que el parénquima pulmonar tiene baja densidad de protones y múltiples interfaces aire-tejido que causan heterogeneidad de campo magnético; como resultado, la señal decae rápidamente, produciendo

imágenes de muy baja resolución con secuencias convencionales(Wielpütz & Kauczor, 2012). Adicionalmente, la necesidad de inmovilizar al neonato dado la mecánica cardíaca y respiratoria, implica con frecuencia sedación o anestesia, lo cual conlleva riesgos en este grupo etario. También el traslado del neonato inestable desde la UCI neonatal al resonador ha sido tradicionalmente complejo, requiriendo equipos de monitorización compatibles e incubadoras de transporte específicas. Todos estos factores hicieron que, por mucho tiempo, la RM fuera poco práctica en prematuros(Zini et al., 2023).

Ecografía pulmonar

En la última década, la EP se ha incorporado de forma acelerada al cuidado neonatal, emergiendo como una herramienta portátil, libre de radiación, ideal para el prematuro frágil(Pezza et al., 2022). Tradicionalmente se pensaba que el pulmón era un órgano vetado a la ecografía por la presencia de aire, pero se ha demostrado que interpretando los artefactos ecográficos generados por el aire en los alvéolos es posible inferir con alta sensibilidad la presencia de enfermedades como síndrome de dificultad respiratoria, derrames pleurales, neumotórax y otras(Pezza et al., 2022). En el contexto de la DBP y patologías respiratorias crónicas del prematuro, la ecografía pulmonar tiene dos grandes aportes: Predicción diagnóstica temprana y monitorización evolutiva/terapéutica(Pezza et al., 2022).

En cuanto a hallazgos ecográficos en DBP, no existe un signo patognomónico único, sino un conjunto de patrones(Abdelrazek et al., 2024). En la fase temprana, los pacientes que desarrollarán DBP suelen tener persistencia de un patrón alveolo-intersticial difuso: múltiples líneas B en ambos campos que indican intersticio engrosado y áreas con líquido(Abdelrazek et al., 2024). Puede haber engrosamiento e irregularidad de la línea pleural en regiones posteriores, reflejo de inicio de fibrosis subpleural(Abdelrazek et al., 2024). Si este patrón no revierte con el tiempo, es indicativo de lesión crónica en desarrollo(Alonso-Ojembarrena & Lubián-López, 2019). En etapas más avanzadas, algunos autores describen un aspecto de pulmón blanco en casos severos. También pueden detectarse pequeñas consolidaciones subpleurales especialmente en bases, correspondientes a atelectasias laminares o zonas fibrosas(Alonso-Ojembarrena & Lubián-López, 2019).

Por supuesto, la EP tiene limitaciones, es operador-dependiente, requiere curva de aprendizaje y su campo de visión es limitado: no penetra más allá de la pleura, no visualiza directamente bullas enfisematosas profundas ni malformaciones intrapulmonares llenas de aire (donde el aire impide la



transmisión)(Cattarossi, 2013). Por ende, no reemplaza completamente a la RX/TACAR/RNM cuando se necesita un mapa anatómico completo(Cattarossi, 2013). En DBP, la principal utilidad es como monitor dinámico del estado pulmonar y predictor temprano de evolución, más que para caracterizar la cicatrización pulmonar fina(Loi et al., 2021).

CONCLUSIÓN

La displasia broncopulmonar (DBP) y, en general, las enfermedades respiratorias asociadas a la prematurez han superado en la última década las limitaciones diagnósticas impuestas por la radiografía convencional de tórax, incorporando progresivamente técnicas de imagen avanzadas que aportan una caracterización más integral de la patología. Estas modalidades, que incluyen tomografía computarizada de alta resolución, resonancia magnética pulmonar, ecografía torácica y técnicas de medicina nuclear, ofrecen información complementaria en lugar de excluyente, permitiendo un abordaje multidimensional de la DBP. Desde una perspectiva anatómica, contribuyen a la identificación de alteraciones estructurales; en el plano funcional, facilitan la valoración de la ventilación y perfusión pulmonar; y en el ámbito evolutivo, posibilitan el seguimiento longitudinal de la enfermedad y sus complicaciones, como hipertensión pulmonar o infecciones recurrentes.

El empleo racional y sistemático de estas herramientas no solo mejora la precisión diagnóstica y el pronóstico clínico, sino que también fomenta la construcción de protocolos locales adaptados a los recursos disponibles. A nivel académico e investigativo, la evidencia actual respalda la necesidad de fortalecer la capacitación de los profesionales en estas tecnologías y de promover proyectos multicéntricos que permitan generar guías internacionales basadas en evidencia. Dichas guías favorecerán la estandarización del uso de imágenes en DBP, optimizando la calidad del cuidado neonatal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdelrazek, A. A., Kamel, S. M., Elbakry, A. A. E., & Elmazzahy, E. A. (2024). Lung ultrasound in early prediction of bronchopulmonary dysplasia in pre-term babies. *Journal of Ultrasound*, 27(3), 653–662. <https://doi.org/10.1007/s40477-024-00913-9>



- Alonso-Ojembarrena, A., & Lubián-López, S. P. (2019). Lung ultrasound score as early predictor of bronchopulmonary dysplasia in very low birth weight infants. *Pediatric Pulmonology*, 54(9), 1404–1409. <https://doi.org/10.1002/ppul.24410>
- Balinotti, J. E., Chakr, V. C., Tiller, C., Kimmel, R., Coates, C., Kisling, J., Yu, Z., Nguyen, J., & Tepper, R. S. (2010). Growth of lung parenchyma in infants and toddlers with chronic lung disease of infancy. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 181(10), 1093–1097. <https://doi.org/10.1164/rccm.200908-1190OC>
- Bhandari, V., & Sahni, M. (2020). Recent advances in understanding and management of bronchopulmonary dysplasia. *F1000Research*, 9, 1–10. <https://doi.org/10.12688/f1000research.25338.1>
- Cattarossi, L. (2013). Lung ultrasound: Its role in neonatology and pediatrics. *Early Human Development*, 89(SUPPL.1), S17–S19. [https://doi.org/10.1016/S0378-3782\(13\)70006-9](https://doi.org/10.1016/S0378-3782(13)70006-9)
- Currow, D. C., Dal Grande, E., Ferreira, D., Johnson, M. J., McCaffrey, N., & Ekström, M. (2017). Chronic breathlessness associated with poorer physical and mental health-related quality of life (SF-12) across all adult age groups. *Thorax*, 72(12), 1151–1153. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-209908>
- Dankhara, N., Holla, I., Ramarao, S., & Kalikkot Thekkeveedu, R. (2023). Bronchopulmonary Dysplasia: Pathogenesis and Pathophysiology. *Journal of Clinical Medicine*, 12(13). <https://doi.org/10.3390/jcm12134207>
- Fontijn, S., Balink, S. J. A., Bonte, M., Andrinopoulou, E. R., Duijts, L., Kroon, A. A., Ciet, P., & Pijnenburg, M. W. (2023). Chest computed tomography in severe bronchopulmonary dysplasia: Comparing quantitative scoring methods. *European Journal of Radiology*, 169(August), 111168. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2023.111168>
- Higano, N. S., Bates, A. J., Gunatilaka, C. C., Hysinger, E. B., Critser, P. J., Hirsch, R., Woods, J. C., & Fleck, R. J. (2022). Bronchopulmonary dysplasia from chest radiographs to magnetic resonance imaging and computed tomography: adding value. *Pediatric Radiology*, 52(4), 643–660. <https://doi.org/10.1007/s00247-021-05250-1>



- Higgins, R. D., Jobe, A. H., Koso-Thomas, M., Bancalari, E., Viscardi, R. M., Hartert, T. V., Ryan, R. M., Kallapur, S. G., Steinhorn, R. H., Konduri, G. G., Davis, S. D., Thebaud, B., Clyman, R. I., Collaco, J. M., Martin, C. R., Woods, J. C., Finer, N. N., & Raju, T. N. K. (2019). Bronchopulmonary dysplasia: executive summary of a workshop. *Neonatology*, 7(1), 71–72. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.01.043>
- Isayama, T., Lee, S. K., Yang, J., Lee, D., Daspal, S., Dunn, M., & Shah, P. S. (2017). Revisiting the definition of bronchopulmonary dysplasia effect of changing panoply of respiratory support for preterm neonates. *JAMA Pediatrics*, 171(3), 271–279. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2016.4141>
- Israel, B., Medical, D., Permanente, K., Care, M., & Program, F. (2004). Rehospitalization in the First Year of Life Among Infants.
- Jobe, A. H., & Bancalari, E. (2001). NICHD / NHLBI / ORD Workshop Summary. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 163, 1723–1729.
- Lapcharoensap, W., Bennett, M. V., Xu, X., Lee, H. C., & Dukhovny, D. (2020). Hospitalization costs associated with bronchopulmonary dysplasia in the first year of life. *Journal of Perinatology*, 40(1), 130–137. <https://doi.org/10.1038/s41372-019-0548-x>
- Loi, B., Vigo, G., Baraldi, E., Raimondi, F., Carnielli, V. P., Mosca, F., & De Luca, D. (2021). Lung ultrasound to monitor extremely preterm infants and predict bronchopulmonary dysplasia a multicenter longitudinal cohort study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 203(11), 1398–1409. <https://doi.org/10.1164/rccm.202008-3131OC>
- Northway William, Rosan C. Robert, & Porter Y. David. (1967). Northway1967. *The New England Journal of Medicine*, 276.
- Pezza, L., Alonso-Ojembarrena, A., Elsayed, Y., Yousef, N., Vedovelli, L., Raimondi, F., & De Luca, D. (2022). Meta-Analysis of Lung Ultrasound Scores for Early Prediction of Bronchopulmonary Dysplasia. *Annals of the American Thoracic Society*, 19(4), 659–667. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.202107-822OC>



- Sherlock, L., & Abman, S. H. (2019). Bronchopulmonary Dysplasia. *Kendig's Disorders of the Respiratory Tract in Children*, 5(1), 367-381.e5. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-44887-1.00020-1>
- Slhessarenko, N., Fontes, C. J. F., Slhessarenko, M. E., Azevedo, R. S., & Andriolo, A. (2019). Proposition of decision limits for serum lipids in Brazilian children aged one to 13 years. *Jornal de Pediatria*, 95(2), 173–179. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2018.01.003>
- Stoll, B. J., Hansen, N. I., Bell, E. F., Walsh, M. C., Carlo, W. A., Shankaran, S., Laptook, A. R., Sánchez, P. J., Van Meurs, K. P., Wyckoff, M., Das, A., Hale, E. C., Bethany Ball, M., Newman, N. S., Schibler, K., Poindexter, B. B., Kennedy, K. A., Michael Cotten, C., Watterberg, K. L., ... Higgins, R. D. (2015). Trends in care practices, morbidity, and mortality of extremely preterm Neonates, 1993-2012. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 314(10), 1039–1051. <https://doi.org/10.1001/jama.2015.10244>
- Taibo Li, Minoru Matsushima, Wendy Timpson, Susan Young, David Miedema, M. G. & T. H. (2017). 乳鼠心肌提取 HHS Public Access. *Physiology & Behavior*, 176(10), 139–148. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.01.043.Bronchopulmonary>
- Thébaud, B., Goss, K. N., Laughon, M., Whitsett, J. A., Abman, S. H., Steinhorn, R. H., Aschner, J. L., Davis, P. G., McGrath-Morrow, S. A., Soll, R. F., & Jobe, A. H. (2019). Bronchopulmonary dysplasia. *Nature Reviews Disease Primers*, 5(1). <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0127-7>
- Vanhaverbeke, K., Van Eyck, A., Van Hoorenbeeck, K., De Winter, B., Snoeckx, A., Mulder, T., & Verhulst, S. (2020). Lung imaging in bronchopulmonary dysplasia: a systematic review. *Respiratory Medicine*, 171(July), 106101. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.106101>
- Wielpütz, M., & Kauczor, H. U. (2012). MRI of the lung: State of the art. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 18(4), 344–353. <https://doi.org/10.4261/1305-3825.DIR.5365-11.0>
- Zini, T., Miselli, F., & Berardi, A. (2023). Noninvasive Monitoring Strategies for Bronchopulmonary Dysplasia or Post-Prematurity Respiratory Disease: Current Challenges and Future Prospects. *Children*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/children10111753>

