

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE MEDICINA**



**“PUNTAJE DE ULTRASONIDO PULMONAR COMO PREDICTOR DE  
REQUERIMIENTO DE APOYO VENTILATORIO EN EL NEONATO CON  
DIFICULTAD RESPIRATORIA AL NACIMIENTO”**

**POR:**

**DR. PALMIRA CASTRO REYNA**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE**

**ESPECIALISTA EN NEONATOLOGÍA**

**HOSPITAL DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA S.A DE C.V.**

**DICIEMBRE 2024**

**“PUNTAJE DE ULTRASONIDO PULMONAR COMO PREDICTOR DE  
REQUERIMIENTO DE APOYO VENTILATORIO EN EL NEONATO CON  
DIFICULTAD RESPIRATORIA AL NACIMIENTO”**

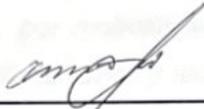
**Aprobación de la tesis:**



---

**Dra. Ana Cecilia Sepúlveda González**

**Director de la tesis**



---

**Dr. Oscar Gerardo Cantú Rodríguez**

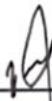
**Coordinador de la Residencia**



---

**Dr. Luis Gerardo Martínez Valadés**

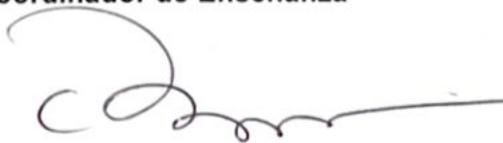
**Jefe del Servicio de Pediatría y Neonatología**



---

**Dr. Pedro Abel Beltrán Peñazola**

**Coordinador de Enseñanza**



---

**Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez**

**Subdirector de Estudios de Posgrado**

## DEDICATORIA

*Al amor de mi vida*

*Jillian,*

*Tu apoyo incondicional y tu fe en mí han sido la base de este logro. Gracias por estar a mi lado en cada desafío, por motivarme en los momentos difíciles y por celebrar cada pequeño triunfo. Sin tu amor y aliento, este camino no habría sido posible. Espero que este trabajo refleje no solo mis esfuerzos, sino también el amor y la dedicación que compartimos.*

*Con todo mi corazón,*

*Palmira*

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi agradecimiento a mi familia, a Jillian, el amor de mi vida, y a mi querido hijo Armando. Su paciencia, apoyo y amor incondicional han sido fundamentales en este camino y sin ellos no habría podido llegar hasta aquí.

A mis padres por ser guías y pilares indispensables para mi crecimiento personal y profesional, por enseñarme valores y por creer en mí en todo momento.

A Betty y Fernando, por apoyarme durante toda mi formación como mis segundos padres, los quiero infinitamente.

A mis maestros por inspirarme a mejorar y por fomentar en mí el deseo de aprender cosas nuevas. Aprecio los desafíos que me han propuesto y los valiosos consejos que me han brindado a lo largo del camino.

Finalmente, mi admiración y sincero agradecimiento a la Dra. Ana Cecilia Sepúlveda González, sin su conocimiento, enseñanza y constante apoyo, no habría podido desarrollar este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	Página
1. INTRODUCCIÓN .....	7
Capítulo II	
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	23
Capítulo III	
3. JUSTIFICACIÓN .....	24
Capítulo IV	
4. HIPÓTESIS .....	25
Capítulo V	
5. OBJETIVOS .....	26
Capítulo VI	
6. MATERIAL Y MÉTODOS .....	27
Capítulo VII	

7. RESULTADOS .....	34
Capítulo VIII	
8. DISCUSIÓN .....	40
Capítulo IX	
9. CONCLUSIONES .....	44
Capítulo X	
10. ANEXOS .....	45
Capítulo XI	
11. BIBLIOGRAFIA .....	46



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### **Principios de Ultrasonografía Pulmonar**

El ultrasonido se ha vuelto una herramienta complementaria para la exploración del paciente crítico, es simple, económico y preciso. Permite además disminuir la toma de radiografías seriadas por paciente, reduciendo así la dosis de radiación ionizante en neonatos de 183 a 68  $\mu\text{Gy}$  según lo reportado por Escorrou y cols, en un estudio que se realizó en París en 2016. (3)

Se ha vuelto una herramienta extraordinariamente atractiva dado que es fácil capacitar al personal que se encuentra cerca del paciente, esta disponible en una gran mayoría de las áreas de terapia intensiva neonatal y puede reproducirse. (18)

El ultrasonido pulmonar se fundamenta en los artefactos que surgen de la variación acústica entre el aire y los líquidos en el tórax. La mayoría de las lesiones agudas afectan la pleura, lo que facilita su diagnóstico mediante esta técnica. La onda ultrasónica se encuentra por encima de los 20,000 Hz y es generada por un cristal piezoeléctrico en el transductor, que funciona tanto como emisor como receptor de estas ondas. El equipo aplica un voltaje eléctrico al cristal, lo que provoca su deformación y genera una onda de presión. Al reflejarse, la onda de presión vuelve a deformar el cristal, convirtiendo las ondas en imágenes. Los ecos que regresan con mayor intensidad se presentan en blanco y se denominan hiperecoicos, mientras que los ecos más débiles se representan en diferentes tonos de gris, siendo llamados hipoecoicos.

La impedancia influye en la calidad de la imagen obtenida, siendo el agua y los tejidos los que ofrecen una mejor impedancia y, por lo tanto, facilitan una imagen más clara. En contraste, el aire y los huesos tienen una impedancia menos favorable, lo que dificulta la formación de imágenes nítidas.

La resolución de la imagen puede variar según la frecuencia de las ondas, las cuales serán medidas en unidades Hertz. Los transductores operan en un rango de 2 a 12 megahercios. Las frecuencias altas producen ondas con longitud menor, lo que resulta en una mejor resolución, aunque con una capacidad de penetración reducida. Por el contrario, las frecuencias bajas generan ondas de longitud mayor, permitiendo una mayor penetración pero con una resolución inferior.

Para llevar a cabo un ultrasonido pulmonar, es necesario utilizar un transductor lineal con una frecuencia de 10 megaHertz o superior, es decir, un transductor de alta frecuencia. Este transductor dispone de una escotadura o marca que debe estar alineada con el marcador situado a la derecha de la pantalla para diferenciar correctamente entre el lado derecho e izquierdo. Además, en los cortes longitudinales, el transductor debe orientarse de forma vertical hacia cefálico. (4)

Algunas consideraciones que debemos tener para la toma de las imágenes por ultrasonido son: mantener al recién nacido tranquilo con el mayor confort posible; debe adaptarse la toma de imágenes a la posición del neonato y la situación de cada uno. (18)

### **Anatomía en Ultrasonido Pulmonar**

- Signo de murciélago: la sombra que se produce por el borde de cada una de las costillas representa las alas y la línea pleural se traduce por el cuerpo.
- Línea pleural: reflejo hiperecoico generado por la diferencia de impedancia entre la pleura y el pulmón. Debe ser una línea suave, continua, regular y relativamente derecha, con un grosor inferior a 1 mm.
- Líneas A: líneas horizontales equidistantes, replicas de la línea pleural, un pulmón perfectamente aireado dará como resultado el signo de bambú, un conjunto de líneas paralelas. No es posible determinar en esta imagen si el pulmón está sobredistendido o presenta neumotórax, por lo que es necesario observar el deslizamiento pleural junto con el signo de la playa en el modo de movimiento. Cuando este deslizamiento no está presente, se verá una imagen clásica en “código de barras”. En un neumotórax habrá únicamente líneas A, no puede haber líneas B, no debe haber pulso pulmonar.

- Efecto anular descendente: se trata de un artefacto de reverberación en donde múltiples ecos regresan al transductor debido a que el haz de sonido rebota de ida y vuelta entre dos o más capas de burbujas aéreas.
- Líneas B: Múltiples imágenes hiperecoicas verticales que semejan un láser que parte la línea pleural. Se extiende hasta el final de la pantalla sin desaparecer y se mueven con la respiración. Signo de pérdida de la aireación sin consolidación del tejido.
- Líneas Z: pequeñas colas de cometa que parten de la línea pleural sin extenderse a lo largo de la pantalla, no borran líneas A y son sincrónicas con el deslizamiento pleural, se generan debido al atrapamiento de la onda sonora entre las pleuras y no tienen significancia clínica. (4)

Se describen 5 patrones ultrasonográficos característicos:

El patrón normal trata del pulmón bien aireado, encontrando la línea pleural bien definida con deslizamiento pleural. Se encuentran líneas A y podrían encontrarse líneas B aisladas.

El patrón intersticial trata del pulmón con edema intersticial, aparecen en él líneas B no confluyentes, preservando la línea pleural.

El patrón alveolo intersticial trata del pulmón con edema alveolar o con alteración en la aireación pulmonar; habitualmente, es acompañado de una línea pleural engrosada que suele ser irregular.

El patrón de consolidación trata del pulmón con colapso alveolar, el cual cursa con patrón de hepatización; aparece el signo de la sierra que es la zona de cambio entre el pulmón bien aireado y la zona de colapso.

En el neumotórax encontramos una ausencia en el deslizamiento de la línea pleural. En esta imagen característicamente solo encontraremos líneas A y puede ser reportado el doble punto pulmonar, que se trata de la zona de cambio entre el neumotórax y el resto del pulmón.

En el derrame pleural encontraremos una zona anecoica entre ambas pleuras, en el modo 2D se identifica el signo del cuadrado y en modo M el signo del sinusoides.(18)

Existen varias escalas semicuantitativas. Se asigna un puntaje de 0 a 3:

- 0: Pulmón bien aireado.
- 1: 3 o más líneas B por campo.
- 2: Edema intersticial y alveolar, pulmón blanco.
- 3: Pulmón consolidado (4)

### **Patología Respiratoria en el Neonato y el Ultrasonido Pulmonar**

En el período perinatal podemos encontrar múltiples patologías que se manifestarán como dificultad respiratoria en el neonato. El ultrasonido es aplicable para realizar el diagnóstico diferencial entre estas, siendo una herramienta rápida y barata para la valoración del paciente que cursa con dificultad respiratoria al nacimiento.

La base fisiopatológica de la taquipnea transitoria del recién nacido es la acumulación de líquido pulmonar en un tejido estructuralmente sano y maduro. Al realizar la exploración por ecografía encontramos con mayor frecuencia zonas de aireación normal intercaladas con zonas con un patrón intersticial. Cuando estas dos confluyen darán paso al doble punto pulmonar.

En el síndrome de dificultad respiratoria típicamente nos encontraremos con edema pulmonar y colapso pulmonar causado por una deficiencia de surfactante pulmonar. Al realizar el ultrasonido pulmonar encontraremos un patrón con pérdida de la aireación, acompañado de atelectasias subpleurales. La afección del pulmón se correlaciona con el nivel de déficit de factor tensoactivo pulmonar.

Durante el síndrome de aspiración meconial encontraremos imágenes parchadas de consolidación con broncograma aéreo, acompañado de una línea pleural irregular, estas zonas no son estáticas; cambian de acuerdo a la progresión del cuadro.

En el neonato que cursa con neumonía congénita se puede encontrar patrón intersticial o alveolo intersticial intercalado con zonas de consolidación, la línea pleural es típicamente gruesa e irregular.

Como se describió previamente en el neumotórax, se encontrará ausencia de deslizamiento pleural acompañado del signo de doble punto pulmonar. (18)

### **Fisiopatología de la Taquipnea Transitoria del Recién Nacido**

La eliminación del líquido pulmonar fetal comienza con los pródromos del parto. El retraso puede provocar alteración en la ventilación y dificultad respiratoria al nacer. En recién nacidos prematuros tardíos y neonatos a término, esta transición puede verse afectada por enfermedades pulmonares y la retención del líquido pulmonar. El ultrasonido pulmonar es crucial en neonatología para el diagnóstico, la monitorización y la previsión de necesidades de cuidados intensivos o intermedios en neonatos.

Existen cinco eventos clave para que el pulmón funcione como órgano de intercambio de gases: la eliminación del líquido pulmonar fetal, el inicio de la respiración espontánea, la reducción de la resistencia vascular pulmonar, la liberación de surfactante, y el cierre del cortocircuito de derecha a izquierda en el corazón y del conducto arterioso.

En los diversos estudios que documentan la evolución ultrasonográfica del recién nacido se han encontrado hallazgos similares, en neonatos obtenidos por cesárea hay un aumento del número de líneas B al compararlos con los obtenidos por parto a las 3 horas de vida. La definición de la línea pleural se da en una media de 4 respiraciones. Al realizar valoraciones de neonatos asintomáticos se encontró que el 14% tenía retención sustancial de líquido pulmonar, con una mayor prevalencia en aquellos nacidos por cesárea.

Un retraso en la eliminación del líquido pulmonar puede llevar a un intercambio de gases inefectivo, dando clínica como dificultad respiratoria. La Taquipnea Transitoria del Recién Nacido (TTRN) es una alteración caracterizada por la retención de líquido pulmonar fetal. Fue descrito por primera vez en 1966. Se

presenta en el 2% de los nacimientos. Aunque generalmente es una condición leve sin efectos negativos a largo plazo, a menudo es una de las principales razones para el ingreso a la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN).

Entre los factores de riesgo para aparición de taquipnea transitoria se incluyen ausencia de trabajo de parto, sexo masculino, menor edad gestacional, pequeño para edad gestacional, macrosomía, asfixia perinatal, polimorfismos del receptor beta adrenérgico. Esteroides antenatales disminuyen la incidencia.

Durante la vida fetal, los neumocitos tipo II secretan líquido hacia los alvéolos para mantener su función y crecimiento. La producción de este líquido aumenta de aproximadamente 1.5 mL/kg/h a la mitad de la gestación a 5 mL/kg/h hacia el final, alcanzando volúmenes de 25-30 mL/kg, similares a la Capacidad Residual Funcional de un recién nacido a término. Al final de la gestación, los glucocorticoides fetales y las hormonas tiroideas activan los canales de absorción de sodio. El estrés del trabajo de parto estimula la producción de epinefrina fetal, que activa los canales epiteliales de sodio (ENaC) y cambia la secreción de líquido a absorción. El sodio se mueve hacia el intersticio a través de la Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>/2Cl<sup>-</sup> ATPasa, facilitando el desplazamiento pasivo de cloro y agua. Las acuaporinas 4 y 5 (AQP4 y AQP5), expresadas en los neumocitos tipo I, median el transporte de agua a través de la membrana apical del epitelio alveolar. El Óxido Nítrico (ON) también regula la producción de líquido pulmonar, disminuyendo su producción. Otros factores como la presión torácica durante el parto vaginal y las fuerzas de Starling también contribuyen a la reabsorción del líquido pulmonar. Finalmente, la eliminación del líquido pulmonar se ve favorecida por los gradientes de presión transepiteliales generados durante la respiración.

El diagnóstico de la taquipnea transitoria se realiza por exclusión, al descartar por clínica y en algunos casos hallazgos radiológicos datos de otras patologías respiratorias. Por radiografía, podemos encontrar opacidades lineales difusas, edema del septo interlobar y cisuritis. La imagen característica de la retención de líquido pulmonar es el llamado “corazón deshilachado”, que no es más que el engrosamiento de los linfáticos y capilares que se observan como marcas

parahiliares prominentes, un dato característico es la mejoría radiológica en 48-72 horas.

Por ultrasonido se han establecido criterios diagnósticos para taquipnea transitoria del recién nacido:

- Línea pleural regular sin consolidación
- Doble punto pulmonar que se puede presentar en el 50% de los casos
- Líneas B numerosas en uno o ambos campos pulmonares
- Disminución de líneas B conforme mejora la clínica

Si se sospecha de sepsis precoz, debe confirmarse mediante biometría hemática, proteína C reactiva y hemocultivo. El uso de antibióticos empíricos puede afectar la evolución, alterar el microbioma e incrementar las resistencias bacterianas. (4)

Escala semicuantitativa de ultrasonido pulmonar:

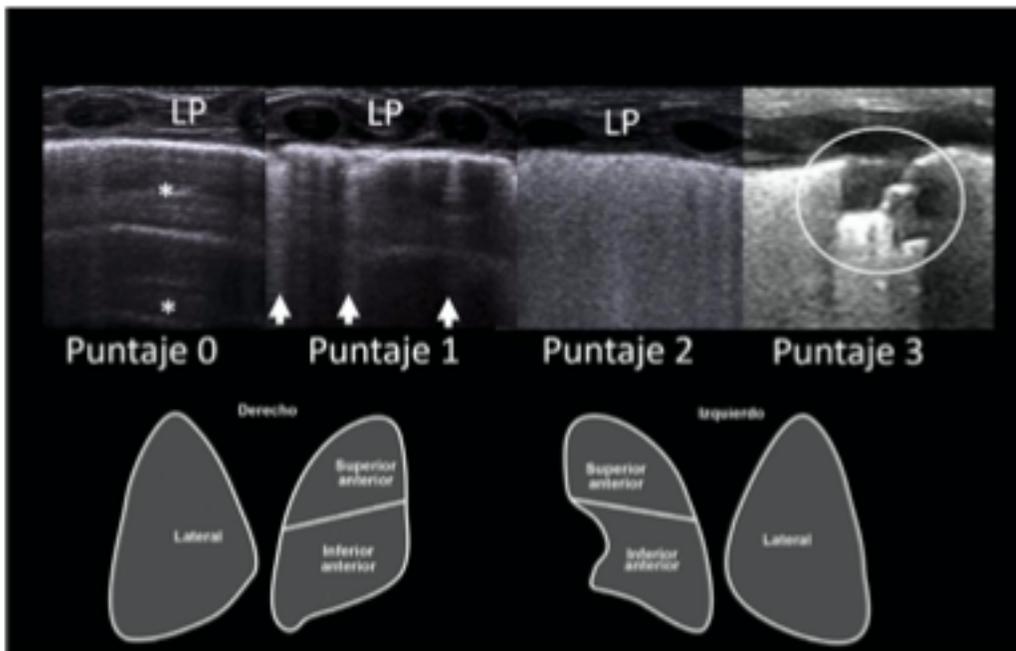


Ilustración 1 Escala semicuantitativa de ultrasonido pulmonar: Modificado de: Brat R, Yousef N, Klifa R, Reynaud S, Shankar Aguilera S, De Luca D. Lung Ultrasonography Score to Evaluate Oxygenation and Surfactant Need in Neonates Treated With CPAP

## Tratamiento

Una proporción de los cuadros de taquipnea transitoria del recién nacido requerirá medidas generales, apoyo ventilatorio con oxígeno, presión positiva continua en la vía aérea por mascarilla nasal ó puntas nasales de alto flujo. El tiempo en que el cuadro tiende hacia la resolución de la patología es de 72 horas. Si la necesidad de oxígeno para mantener saturaciones meta es mayor a 40%, debe iniciarse soporte ventilatorio con presión sobre la vía aérea, ya que como consecuencia de la hiperoxemia pueden surgir atelectasias pulmonares por absorción. Se sabe que el nitrógeno disuelto en el aire no es absorbible; por el contrario, el oxígeno es un gas altamente soluble, razón por la cual al utilizar concentraciones elevadas de oxígeno disminuirá la cantidad de nitrógeno a nivel alveolar, lo que llevará al colapso secundario. Lo descrito previamente resulta en conlleva una perturbación en la ventilación-perfusión y puede provocar cortocircuitos izquierda-derecha. (5)

La presión positiva continua en la vía aérea ayuda a mantener la capacidad residual funcional, reduce el tiempo de estancia en la UCIN y mejora la oxigenación sin incrementar el riesgo de fuga aérea. Además, promueve la reabsorción de líquido en los pulmones, asegura un reclutamiento alveolar temprano y reduce el esfuerzo respiratorio. Todos estos factores contribuyen a acortar la duración de la enfermedad. (6)

La taquipnea transitoria es habitualmente autolimitada y requiere generalmente solo medidas de soporte. Debe mantenerse monitorización, eutermia, balances hídricos con tendencia a la negatividad, glucosa dentro de rangos normales y vigilancia de datos de otras patologías acompañantes.

Ante frecuencias respiratorias superiores a 80 respiraciones en un minuto, debe diferirse la alimentación por succión e iniciar administración por sonda.

El uso de diuréticos no ha demostrado diferencia en la duración de estancia intrahospitalaria o la duración de los síntomas. De igual manera, a pesar del hipotético beneficio del uso de agonistas beta adrenérgicos, los estudios realizados no han determinado eficacia ni seguridad en su empleo. Por otro lado, la restricción

hídrica ha demostrado reducir la duración de los síntomas y disminuir la duración del soporte ventilatorio. Su utilización se debe individualizar en cada caso.

### **Método de adquisición de imágenes**

El ultrasonido se considera actualmente el quinto pilar de la exploración física. Permite evaluar las maniobras de reclutamiento pulmonar, los cambios en la ventilación mecánica, el grado de edema pulmonar; es imprescindible la sistematización para la obtención de las imágenes para aumentar su objetividad.

El transductor ideal es lineal de alta frecuencia con más de 10 megaHertz, que nos dará una alta resolución con poca penetración. La configuración preestablecida del ultrasonido será suficiente para la obtención de imágenes, sino se cuenta con ella, deberá utilizarse la configuración para obtención de imágenes en partes blandas. Si cuenta con filtros, deben desactivarse para evitar la supresión de artefactos; la profundidad se ajustará a 3 cm.

Para la toma de imágenes se recomienda el uso de gel tibio. No hay predilección por posición prona o supina siempre y cuando el neonato se encuentre en esa posición por al menos una hora previa al estudio; sin embargo, la mayoría de los estudios han sido realizados en exploraciones del tórax anterior.

Se tomarán imágenes de tres regiones. Para la división del tórax se tomará como referencia la línea axilar anterior. Posterior, línea paraesternal y paravertebral.

- Región anterior: de la línea paraesternal a la axilar anterior ;a su vez esta será subdividida por la línea intermamaria, para obtener el espacio superior e inferior.
- Región lateral: abarca de la línea axilar anterior a la posterior
- Región posterior: abarca de la línea paravertebral a la axilar posterior, está solo se utilizará si el paciente se encuentra pronado durante su exploración.

De forma inicial se realizará un escaneo longitudinal con la escotadura hacia arriba y deslizamiento de medial a lateral en región anterior y posterior, idealmente se guardarán clips de al menos 6 segundos. Luego debe girarse el transductor 90 grados para escanear de arriba hacia abajo entre los espacios intercostales. Se recomienda en los cortes anteriores a la escotadura dirigirse hacia la derecha del paciente, en los posteriores a la izquierda del paciente. En caso de realizar valoración por escala semicuantitativa, se recomienda tomar una imagen fija.(4)

### **Antecedentes**

El síndrome de dificultad respiratoria puede presentarse a cualquier edad, pero en la etapa perinatal se vuelve especialmente complejo. En neonatos, puede coexistir con una deficiencia primaria de surfactante y un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica secundario a sepsis temprana, lo que activa mecanismos de consumo del surfactante. Esto resulta en un cuadro clínico más grave y complejo. A pesar del aporte adecuado y oportuno de surfactante, su eficacia se reduce debido al daño causado por los mismos mecanismos del síndrome de dificultad respiratoria neonatal (SDRN).

El principal causante del consumo de surfactante es la fosfolipasa A2 secretora, una enzima producida por los macrófagos a nivel alveolar, capaz de catabolizar los fosfolípidos del surfactante. La respuesta completa, rápida y sostenida tras la administración de surfactante diferencia al síndrome de dificultad respiratoria neonatal (SDRN) del síndrome de dificultad respiratoria (SDR) puro.

Ante este escenario, la mejor opción terapéutica sería proteger el surfactante del catabolismo. Existen varias estrategias en investigación, como la budesonida, los inhibidores de la fosfolipasa A2 secretora y la proteína D del surfactante.

Antiguamente, la gravedad del SDR se clasificaba mediante radiografías de tórax convencionales. Sin embargo, en la práctica diaria, la necesidad de actuar rápidamente y la falta de consenso sobre criterios radiológicos precisos para guiar la reposición de surfactante han limitado su uso.

Por otro lado, la ecografía pulmonar es una técnica rápida, repetible, fiable, fácil de utilizar y muy informativa para guiar el tratamiento del SDR, además de no utilizar radiación. En neonatología, a pesar de un largo retraso, ha demostrado su utilidad y precisión para distinguir el SDR de otros tipos de insuficiencia respiratoria. También es capaz de predecir el fallo de CPAP y guiar la reposición del surfactante mediante una escala denominada ESTHER (Echography-guided Surfactant Therapy). (1)

Una de las primeras investigaciones que encontramos donde se buscaba analizar la capacidad del ultrasonido pulmonar para realizar una predicción acerca de la necesidad del soporte ventilatorio en los neonatos fue realizada por Francisco Raimondi. En este estudio fueron insonados recién nacidos posterior a su nacimiento, entre la primera y la segunda hora de vida, posteriormente a las 12, 24 y 36 horas de vida. Para su estandarización se emplearon protocolos ya establecidos en la terapia de adultos con algunas adecuaciones. Se asignó un tipo de imagen pulmonar: considerando aquel pulmón que se encontraba completamente opaco, 2 al que tenía prevalencia de líneas B sin llegar a confluir; 3 en aquellos en que había un predominio de líneas A, y se comparó con los que requirieron manejo avanzado en el área de terapia intensiva neonatal, así como el tipo de dispositivo ventilatorio empleado. Finalmente fueron reclutados 150 recién nacidos, 14 incluidos en el grupo 1, 46 pertenecientes al grupo 2 y 94 siendo parte del grupo 3. 14 pacientes tipo 1 y 4 tipo 2 fueron ingresados en el área de terapia intensiva neonatal. Se estableció una sensibilidad correspondiente al 77.7% con una especificidad del 100%, lo que resulta en un valor predictivo positivo del 100% y un valor predictivo negativo en 97%. (20)

En 2019 se llevó a cabo un estudio multicéntrico, prospectivo y descriptivo para evaluar los signos ultrasonográficos en recién nacidos con diagnóstico de taquipnea transitoria del recién nacido (TTRN). Este análisis incluyó seis unidades de cuidados intensivos neonatales de nivel 3 en países europeos y se realizó de enero a diciembre de 2017. Se incluyeron 65 pacientes, y se observó que todos los recién nacidos con una puntuación de 1-2 por área pulmonar en la primera exploración

eventualmente progresaron a un patrón de líneas A. También se encontró una correlación significativa entre el puntaje en el ultrasonido pulmonar y la puntuación de Silverman-Andersen.

En este estudio, la línea pleural regular sin consolidaciones se observó en casi todas las exploraciones, y menos del 50% presentó doble punto pulmonar. Como conclusión, la línea pleural regular resulta útil para descartar otras causas de dificultad respiratoria. La ausencia de consolidación parece ser un hallazgo frecuente en pacientes con TTRN (Taquipnea Transitoria del Recién Nacido), lo que es compatible con la fisiopatología, ya que al tratarse de edema extrínseco, no debería causar colapso alveolar a menos que exista un déficit relativo de surfactante asociado. La baja incidencia de doble punto pulmonar sugiere que, aunque es un signo de TTRN, no es imprescindible para el diagnóstico. En este estudio se utilizó una escala semicuantitativa de 18 puntos que se correlacionó con la escala de Silverman-Andersen y el índice de Kirby de manera concordante en un 99.5% de los pacientes. (2)

En 2014, Vergine, M. y colaboradores realizaron un estudio para determinar sensibilidad y especificidad del ultrasonido pulmonar para diagnosticar taquipnea transitoria. Se incluyeron 59 neonatos con una edad gestacional promedio de 33 semanas de gestación y un peso de 2145 gramos, se hizo el diagnóstico en 23 neonatos de síndrome de dificultad respiratoria, se obtuvo una sensibilidad del 95.6%, una especificidad del 94.4% con un valor predictivo positivo del 91.6% y un valor predictivo negativo de 97.1%. En el diagnóstico de taquipnea transitoria se encontró una sensibilidad de 93.3% y una especificidad del 96.5%, con un valor predictivo positivo del 96.5% y un valor predictivo negativo del 93.4%. (12)

Jing Liu y colaboradores presentaron en 2016 un estudio que buscó explorar la sensibilidad y especificidad de las imágenes obtenidas por ultrasonido para diagnosticar taquipnea transitoria del recién nacido. En este análisis se exploró el tórax en posición supina, decúbito lateral y prona; comparando tales imágenes con las obtenidas por radiografía convencional, se incluyeron un total de 1358 pacientes, 412 de ellos sanos, 228 con taquipnea transitoria del recién nacido, 358 casos con

síndrome de dificultad respiratoria, 85 casos de síndrome de aspiración de meconio, 215 casos de neumonía. En la taquipnea transitoria el hallazgo principal fue el edema pulmonar, en los casos graves caracterizado por “pulmón blanco” o “líneas B homogéneas” que mostraron una sensibilidad del 33% y una especificidad del 91.3%; en los casos leves el dato principal fue el síndrome intersticial pulmonar manifestado como doble punto pulmonar. Este último demostró una sensibilidad del 45.6% y una especificidad del 94.8%. (15)

Ibrahim, M. y colaboradores en 2017 realizaron un estudio con el objetivo de analizar el potencial diagnóstico del ultrasonido pulmonar en las primeras horas de vida. Se incluyeron 65 recién nacidos, 73.8% fueron diagnosticados con taquipnea transitoria del recién nacido, 18.5% fue diagnosticado con neumonía, 4.6% con síndrome de aspiración de meconio y 3.1% como síndrome de dificultad respiratoria. Se determinó que el doble punto pulmonar tuvo una sensibilidad del 69.6%, especificidad del 100%, con un valor predictivo positivo del 100% y un valor predictivo negativo del 39.1%. (13)

En 2022 se publicó un metanálisis para valorar la utilidad del ultrasonido pulmonar para el diagnóstico de taquipnea transitoria del recién nacido, se incluyeron 9 estudios, con un total de 3239 pacientes. Se encontró que la mayoría de los estudios utilizaba el doble punto pulmonar y secundariamente la combinación de líneas B en asociación con doble punto pulmonar. Encontrándose una sensibilidad del 55% y una especificidad del 98%. Al utilizar como dato inequívoco de taquipnea transitoria del recién nacido el doble punto pulmonar de forma aislada, encontramos una sensibilidad muy baja, por lo que su combinación con la aparición de líneas B es indispensable, en el presente estudio se reporta una sensibilidad de hasta el 98% con una especificidad del 99%. Dado que el edema extrínseco es la fisiopatología básica de la taquipnea transitoria neonatal, la aparición de líneas B es también la manifestación principal. (7)

Hai-Ran Ma y colaboradores realizaron en 2020 un metanálisis acerca de la utilidad del puntaje en ultrasonido pulmonar para el diagnóstico de taquipnea transitoria del recién nacido, y con base en estos fue realizada una curva de característica

operativa del receptor. Se incluyeron 617 recién nacidos obteniendo una sensibilidad combinada de 0.98 y una especificidad de 0.99. Se encontró un área bajo la curva correspondiente a 1. Con lo anterior se puede corroborar el rendimiento importante para la detección de esta patología, aunque aún existen algunas controversias. (16)

En 2020, He L. y colaboradores reportan otro metanálisis con el objetivo de evaluar el rendimiento diagnóstico de la insonación pulmonar para taquipnea transitoria. Se incluyeron 1514 recién nacidos. En el contexto del doble punto pulmonar se encontró una sensibilidad del 67% y una especificidad del 97%; el área bajo la curva fue del 99%. Cuando se analizó la precisión diagnóstica al aparecer líneas B, se reportó una sensibilidad del 33% con un área bajo la curva del 50%. Al combinar ambas técnicas se encontró una sensibilidad del 67% con una especificidad del 95%, con un área bajo la curva del 99%. (8)

El estudio de Chung-Sing Li publicado en 2021 es de los pocos estudios prospectivos que se encuentran publicados, en este se monitoreó mediante ultrasonido pulmonar la evolución de la taquipnea transitoria. Se incluyeron 29 neonatos con taquipnea transitoria y 23 sanos, en los cuales se realizó ultrasonido pulmonar a las 4, 24 y 48 horas de vida. En ambos grupos la puntuación por ultrasonido pulmonar disminuyó de las 24 a las 48 horas, en el grupo con taquipnea transitoria se encontraron puntajes más altos de 9 puntos contra 4 puntos en los neonatos sanos. Además, se correlacionó el puntaje con la gravedad en las manifestaciones clínicas del distrés respiratorio. (9)

En 2022, Srinivasan y colaboradores realizaron un estudio para determinar la precisión del ultrasonido pulmonar para el escrutinio diagnóstico entre taquipnea transitoria y el síndrome de dificultad respiratoria en neonatos prematuros. Se incluyeron 100 neonatos, 50 con diagnóstico de taquipnea transitoria y el resto con diagnóstico de síndrome de dificultad respiratoria basados en estudios de laboratorio e imagen por rayos x. Se le pidió a un radiólogo experimentado realizar ultrasonido pulmonar. Los hallazgos de ambas patologías se compararon. Encontrando que la presencia de edema pulmonar y signo de doble punto pulmonar

en ausencia de consolidación tiene una sensibilidad y especificidad del 100% para diagnosticar taquipnea transitoria; así como la combinación de consolidación, broncograma aéreo y pulmones blancos daban una sensibilidad y especificidad del 100% para síndrome de dificultad respiratoria. (10)

Pezza L. y colaboradores, realizaron una investigación en 2022 con el objetivo de valorar la evolución ventilatoria en recién nacidos con síndrome de dificultad respiratoria y taquipnea transitoria. Se incluyeron 69 neonatos con síndrome de dificultad respiratoria y 58 con diagnóstico de taquipnea transitoria. En este estudio se realizó ultrasonido pulmonar a la hora, seis horas, 12 horas, 24 horas y 72 horas. Evidenciando una mejoría del puntaje pulmonar por ultrasonido con el paso del tiempo, siendo peor la evolución en el síndrome de dificultad respiratoria. (11)

En el año 2023, se reporta en una publicación realizada por la revista de ciencia directa un artículo donde se analiza en un estudio prospectivo la puntuación del ultrasonido realizado a los pulmones, a manera de predecir la necesidad de asistencia con ventilación mecánica en los recién nacidos prematuros que presentaron disnea durante las primeras 24 horas al momento del ingreso al hospital. En el presente escrito fueron incluidos un total de 857 neonatos; el estudio ultrasonográfico se realizó por dos medios ecografistas durante las primeras dos horas de ingreso; y se integraron grupos por edad gestacional y ventilación nasal o invasiva. Se encontró que en los neonatos que requirieron asistencia invasiva de la ventilación se verificaba un puntaje mayor y, por consecuencia, requirieron con mayor frecuencia la administración de factor tensoactivo pulmonar. El punto de corte se encontró fue 7 para los pacientes prematuros de entre 32 y 36 semanas de gestación, con un área bajo la curva de 0.836 con un intervalo de confianza del 95 % 0.811 - 0.911. La sensibilidad encontrada fue del 75.3% con una especificidad del 83.6%. (19)

En el año 2023 fue publicado un estudio retrospectivo que tuvo como objetivo identificar los patrones ecográficos en los neonatos con dificultad respiratoria. El 50% presentó aumento de la resistencia vascular pulmonar, compatible con datos

de hipertensión pulmonar, el 80 % de los neonatos con antecedentes de líquido amniótico teñido de meconio pudieron haber aspirado meconio y secundariamente desarrollaron un síndrome de aspiración de meconio leve. La imagen sugestiva de esto fueron múltiples atelectasias irregulares. (14)

## **CAPÍTULO II**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Al nacimiento, algunos recién nacidos presentarán alteración en la transición cardiopulmonar , manifestándose con datos de dificultad respiratoria. Durante la vigilancia perinatal puede haber mejoría o empeoramiento del cuadro, requiriendo en algunos casos ingreso a la unidad de cuidados intensivos neonatales. Se requiere un método objetivo para valorar este grupo de recién nacidos, que nos permita tomar decisiones de forma rápida y precisa.

### **CAPÍTULO III**

#### **JUSTIFICACIÓN**

Existen estudios previos que valoran la fiabilidad del ultrasonido pulmonar para detectar múltiples patologías pulmonares, pero hasta ahora no hay estudios en nuestra población que hagan uso del score pulmonar para predecir la evolución del neonato con dificultad respiratoria.

En nuestra unidad contamos con un área de transición donde permanecen aquellos neonatos con dificultad respiratoria, los cuales son valorados clínicamente para predecir su mejoría o la necesidad de apoyo ventilatorio que requiera su ingreso a la unidad de cuidados intensivos. Este estudio se realiza con el objetivo de tener una herramienta en el punto de atención rápida y sin costo para valorar estos neonatos.

## **CAPÍTULO IV**

### **HIPÓTESIS**

#### **Pregunta de investigación**

¿Cuál es el puntaje de ultrasonido pulmonar que mejor predice la necesidad de apoyo ventilatorio en las próximas horas?

#### **Hipótesis**

Puntajes ultrasonográficos mayores a 8 al nacimiento, requerirán soporte ventilatorio y por lo tanto ingreso a la unidad de cuidados intensivos neonatales.

#### **Hipótesis Nula**

Puntajes ultrasonográficos mayores a 8 al nacimiento, no requerirán soporte ventilatorio y por lo tanto ingreso a la unidad de cuidados intensivos neonatales.

## CAPÍTULO V

### OBJETIVOS

#### ***Objetivo general:***

Identificar el mejor punto de corte en puntajes de ultrasonido pulmonar para predecir la necesidad de soporte ventilatorio en el neonato con dificultad respiratoria al nacimiento.

#### ***Objetivos Específicos:***

- Determinar sensibilidad y especificidad del ultrasonido pulmonar como predictor de necesidad de apoyo ventilatorio.
- Determinar el valor predictivo positivo y valor predictivo negativo para el puntaje determinado.
- Identificar la prevalencia de neonatos con dificultad respiratoria inmediata al nacimiento.
- Identificar la edad gestacional promedio en los recién nacidos con dificultad respiratoria inmediata al nacimiento.
- Identificar peso promedio en los recién nacidos con dificultad respiratoria inmediata al nacimiento.
- Identificar el género de los recién nacidos que presentan dificultad respiratoria.

## **CAPITULO VI**

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

***Tipo de estudio:*** Transversal Prospectivo.

***Población de estudio:*** Se incluirán todos los recién nacidos con dificultad respiratoria al nacimiento, mayores de 35 semanas y con peso mayor a 1800 gramos, que permanezcan en el área de transición durante las primeras horas de vida.

**Criterios de selección:**

***Criterios de inclusión.***

- Recién nacidos con datos de dificultad respiratoria durante su estancia en el área de transición, a los que se les haya realizado ultrasonido pulmonar diagnóstico.
- Nacidos del 1 de Agosto del 2023 al 30 de Septiembre del 2024.

***Criterios de eliminación.***

- Ingreso inmediato a UCIN.
- No realización de ultrasonido pulmonar.
- Diagnóstico de patología pulmonar de forma prenatal.
- Malformaciones mayores.

**Periodo de estudio**

01 de Agosto 2023 a Septiembre 2024

## Cuadro de variables

Variable	Unidad	Tipo	Definición y codificación
Sexo	Hombre/Mujer	Nominal	Sexo del neonato 1. Femenino 2. Masculino
Semanas de Gestación	Semana	Continua	Semanas de gestación del neonato al momento de su nacimiento.
Peso	Gramos	Continua	Peso en gramos del neonato al momento de su nacimiento.
Modo de Desembarazo	Parto eutócico, parto distócico, Cesárea	Nominal	Modo de desembarazo 1. Parto eutócico 2. Parto Distócico 3. Cesárea
APGAR 1	Puntuación de APGAR	Ordinal	Puntuación del APGAR al minuto de nacimiento.
APGAR 5	Puntuación de APGAR	Ordinal	Puntuación del APGAR a los cinco minutos de nacimiento.
Silverman - Anderson	Puntuación escala de SILVERMAN ANDERSON	Ordinal	Puntuación de la escala de SILVERMAN ANDERSON al nacimiento.
Puntaje de Ultrasonido Pulmonar a la hora de vida	Puntos	Continua	Puntaje de ultrasonido pulmonar a la hora de vida.
Ingreso a UCIN	NA	Nominal	Ingreso al área de cuidados intensivos neonatales 0. No 1. Si

Necesidad de Asistencia Ventilatoria a su Ingreso	NA	Nominal	Necesidad de Apoyo Ventilatorio al Ingreso  0. No 1. CPAP 2. VMC 3. Flujo Libre 4. Puntas nasales
Mortalidad	NA	Nominal	Mortalidad  0. No 1. Si 2. Se desconoce

**Procedimiento:**

Al nacimiento, cualquier neonato con alteración respiratoria, que sea mayor de 34 semanas de gestación y que pese más de 1800 gramos, será admitido al área de transición. Se le brindará un ciclo de reclutamiento pulmonar con presión positiva continua administrado con bolsa mascarilla inflada por flujo, durante 10 minutos con una presión de 5-10 mm/H<sub>2</sub>O, posteriormente se mantendrá con oxígeno a flujo libre si así lo requiere para mantener saturación arriba del 92 %. Al pasar una hora de vida se realizará ultrasonido pulmonar de ambos campos pulmonares en la zona apical anterior, basal anterior y lateral de cada uno, otorgando un puntaje de 0 a 3 de acuerdo a lo encontrado, se sumarán los valores para obtener un puntaje total entre 0 y 18 puntos; se recabarán los datos en la hoja de recolección de datos de acuerdo a lo encontrado en el expediente del recién nacido.

El rastreo se realizará con un equipo de la marca Sonosite, dispositivo iLook, el cual es un ecógrafo tipo portátil, con una sonda lineal de 25 mm.

Se insonará la zona anterior apical y basal y la zona lateral de ambos campos pulmonares.

Calificando con un puntaje de 0-3 con la escala de ultrasonido pulmonar modificada por Brat R.; cada zona explorada con un puntaje mínimo de 0 y máximo de 18.

- 0: Líneas A regulares > pulmón bien aireado.
- 1: 3 ó más líneas B por cada espacio intercostal.
- 2: Líneas B homogéneas.
- 3: Consolidación pulmonar.

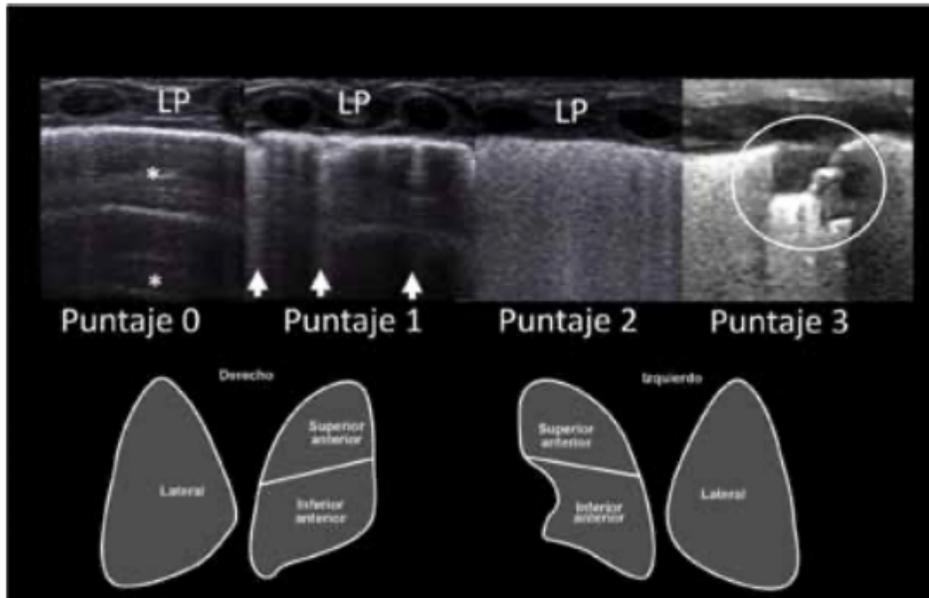


Imagen 1 Ilustración 1 Escala semicuantitativa de ultrasonido pulmonar: Modificado de: Brat R, Yousef N, Klifa R, Reynaud S, Shankar Aguilera S, De Luca D. Lung Ultrasonography Score to Evaluate Oxygenation and Surfactant Need in Neonates Treated With CPAP

## Muestreo

Por conveniencia, se incluirán todos los pacientes con dificultad respiratoria al nacimiento en quienes se haya realizado valoración con ultrasonido pulmonar y pulsioximetría durante su estancia en el área de transición, que hayan nacido del 1 de Agosto del 2023 al 30 de Septiembre del 2024.

## Muestra

Incidental, todos los neonatos con dificultad respiratoria al nacimiento que ingresen al área de transición durante el período de estudio a quienes se les haya realizado ultrasonido pulmonar.

## **Control de Calidad**

El control de la calidad de la información recabada por el investigador y cotejada con los datos en los libros de ingresos, desde el momento que se inicia el protocolo, supervisado por el médico adjunto al servicio de neonatología.

El rastreo se realizará con un equipo de la marca Sonosite, dispositivo iLook, el cual es un ecógrafo tipo portátil, con una sonda lineal de 25 mm.

Se insonará la zona anterior apical y basal y la zona lateral de ambos campos pulmonares.

Calificando con un puntaje de 0-3 con la escala de ultrasonido pulmonar modificada por Brat R.; cada zona explorada con un puntaje mínimo de 0 y máximo de 18.

0: Líneas A regulares > pulmón bien aireado.

1: 3 ó más líneas B por espacio intercostal.

2: Líneas B homogéneas.

3: Consolidación pulmonar.

## **Plan de procesamiento de los datos**

1. Se obtendrán los datos de los pacientes a su ingreso al área de transición
2. Se capturará información en programa SPSS
- 3.- Proceso estadístico de la base de datos.

## **Plan de análisis estadístico**

Por el diseño del estudio, para el análisis de los datos, se utilizó estadística descriptiva y de tendencia central.

### **Limitaciones del estudio**

Por el diseño del estudio y el tamaño de la muestra, no es posible establecer inferencias, ni podemos generalizar los resultados; sin embargo, los resultados de este estudio son aplicables para esta institución.

### **Consideraciones éticas**

1. Aprobación y autorización del proyecto de investigación, por el Comité local de investigación.
2. El proyecto de investigación se considera sin riesgo.
3. Los datos obtenidos, guardarán la más estricta confidencialidad y anonimato de las personas ajenas que participen en la investigación.

La información obtenida en este estudio, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.

El estudio antes descrito se pretende realizar con estricto apego a lo estipulado en la NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico donde expone lo siguiente: “Un aspecto fundamental en esta forma, es el reconocimiento de la titularidad del paciente sobre los datos que proporciona al personal del área de la salud. En ese sentido, se han considerado aquellos datos que se refieren a su identidad personal y los que proporciona en relación con su padecimiento; a todos ellos, se les considera información confidencial. Lo anterior ratifica y consolida el principio ético del secreto profesional.” (17)

## Plan de utilización y difusión de resultados

Presentación del protocolo de investigación y resultados a las autoridades de la Universidad Autónoma de Nuevo León y el Hospital de Ginecología y Obstetricia de Monterrey.

Realización de tesis, para obtener el grado de Especialidad en Neonatología por la Universidad Autónoma de Nuevo León

## Cronograma

Actividades	Meses					
	Julio 2023	Agosto 2023 a Septiembre 2024	Octubre 2024	Octubre 2024	Octubre 2024	Diciembre 2024
Elaboración del protocolo	X					
Presentación de protocolo	X					
Recolección de datos		X				
Análisis e interpretación			X			
Conclusión y Recomendaciones				X		
Elaboración del Informe					X	
Presentación						X

## CAPÍTULO VII

### RESULTADOS

#### Datos Demográficos

Durante un periodo de 14 meses hubo 2344 nacimientos, de los cuales se incluyeron 50 pacientes recién nacidos que presentaron alteración respiratoria durante su primera hora de vida, a los cuales se les brindó un ciclo de reclutamiento pulmonar mediante presión positiva continua de la vía aérea administrado con bolsa inflada por flujo con una presión de entre 5 y 10 mm de H<sub>2</sub>O, durante 10 minutos. A la hora de vida se realizó ultrasonido pulmonar, valuándolo con la escala modificada de 18 puntos. De este total, se ingresó un 24% al área de cuidados intensivos neonatales. El 66% de los neonatos era del sexo masculino (tabla 1). En el 16% se encontró como antecedente prematuridad tardía, mayores de 34 semanas de gestación, con una edad promedio de 37.4 SDG. El peso promedio que se encontró en nuestra población fue de 2932 gramos. En el diagnóstico final se encontró un 83.4% con taquipnea transitoria del recién nacido y en un 16.6% con neumonía neonatal; en estos últimos el dato característico fue la aparición de una imagen con consolidaciones subpleurales y el puntaje pulmonar tenía una tendencia al alta.

Tabla 1 Género

		GÉNERO			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Femenino	17	34	34	34
	Masculino	33	66	66	100
	Total	50	100	100	

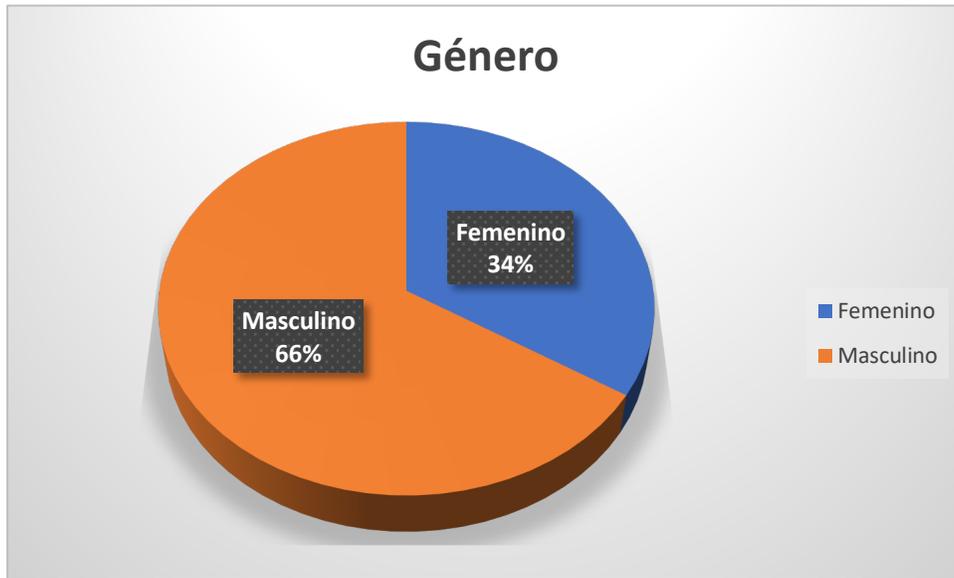


Gráfico 1 Género

Tabla 2 Edad Gestacional

		Edad Gestacional			
Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Prematuro	8	16	16	16
	Término	42	84	84	100
	Total	50	100	100	

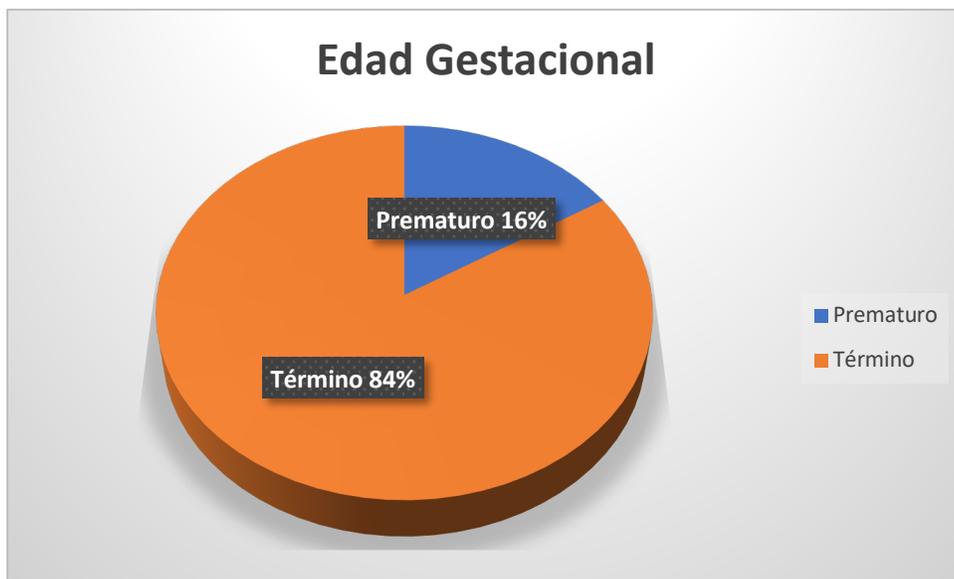


Gráfico 2 Edad Gestacional

Tabla 3 Peso

		Peso			
Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	<2500	7	14	14	14
	2500-4000	41	82	82	96
	>4000	2	4	4	100
	Total	50	100	100	

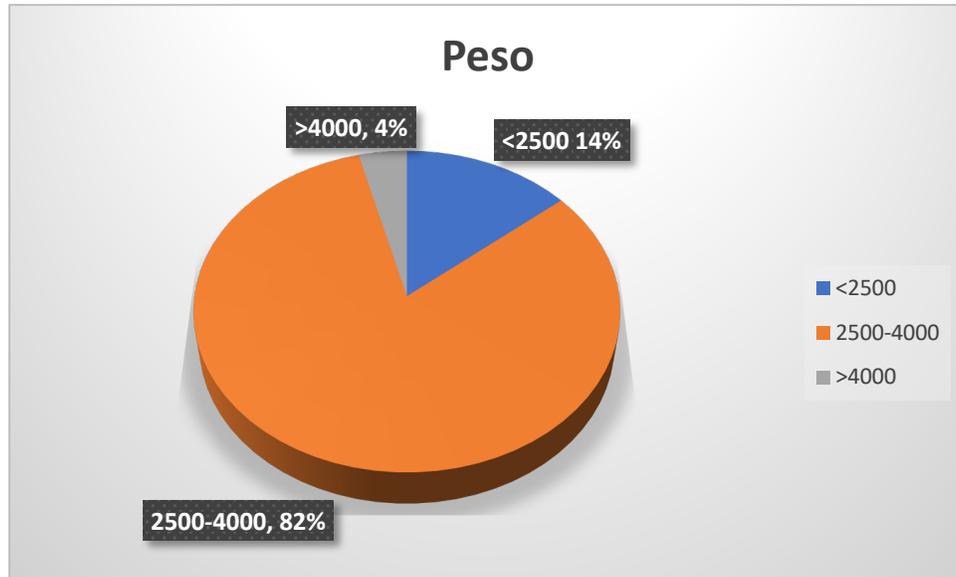


Gráfico 3 Peso

## Lung Ultrasound Score

El 24% de los neonatos con datos de dificultad respiratoria se ingresaron en el área de cuidados intensivos neonatales, secundario a necesidad de apoyo ventilatorio, el 28% del total tuvo un puntaje por ultrasonido pulmonar mayor a 7, un 4%, a pesar de tener un puntaje mayor a 7%, no requirió de apoyo ventilatorio y la patología respiratoria cedió en menos de 12 horas.

En la curva de característica operativa del receptor (ROC) encontramos el mejor punto de corte al realizar ultrasonido pulmonar para determinar la necesidad de apoyo ventilatorio y el ingreso del paciente a la unidad de cuidados intensivos neonatales en las próximas 12 horas, en 7 puntos, con una sensibilidad del 100% y una especificidad del 95%. El área bajo la curva es de 0,97 (IC 95% : 0.94 – 1) para predecir la necesidad de apoyo ventilatorio.

Tabla 4 Área bajo la curva de Característica Operativa del Receptor

Área bajo la curva				
Variables de resultado de prueba: Lung Ultrasound Score				
Área	Desv. Errora	Significación asintóticab	95% de intervalo de confianza asintótico	Límite superior
0.977	0.018	0	Límite inferior 0.941	Límite superior 1

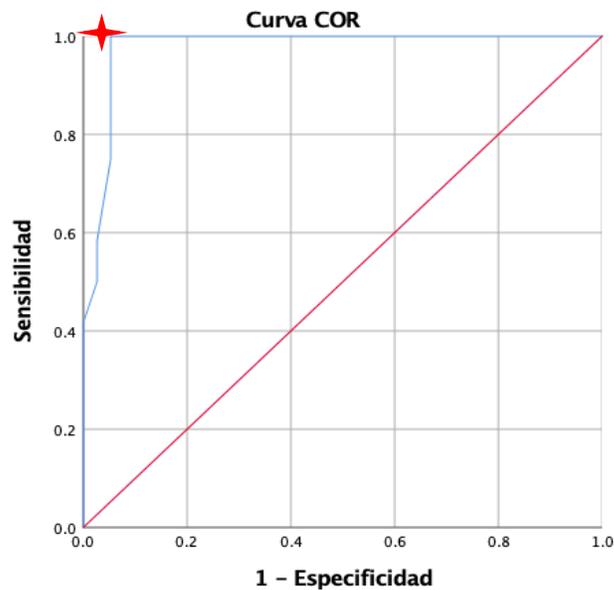
Las variables de resultado de prueba: LUNGSCORE NUM tienen, como mínimo, un empate entre el grupo de estado real positivo y el grupo de estado real negativo. Las estadísticas podrían estar sesgadas.  
A Bajo el supuesto no paramétrico  
b Hipótesis nula: área verdadera = 0,5

Tabla 5 Coordenadas de la Curva de Característica Operativa del Receptor y Punto de Mayor Verisimilitud

Coordenadas de la curva			
Variables de resultado de prueba: Lung Ultrasound Score			
Positivo si es mayor o igual quea	Sensibilidad	1 – Especificidad	
-1	1	1	
0.5	1	0.868	
1.5	1	0.789	
2.5	1	0.605	
3.5	1	0.421	
4.5	1	0.184	
5.5	1	0.132	
7	1	0.053	
8.5	0.75	0.053	
10	0.583	0.026	
11.5	0.5	0.026	
12.5	0.417	0	
14.5	0.083	0	
17	0	0	

Las variables de resultado de prueba: Lung Ultrasound Score tienen, como mínimo, un empate entre el grupo de estado real positivo y el grupo de estado real negativo.

A El valor de corte más pequeño es el valor mínimo de prueba observado menos 1 y el valor de corte más grande es el valor máximo de prueba observado más 1. Todos los demás valores de corte son los promedios de los dos valores de prueba observados solicitados consecutivos.



Se calculó el valor predictivo positivo del puntaje en ultrasonido pulmonar mayor a 7 para detectar aquellos recién nacidos que requerirán apoyo ventilatorio, siendo del 85%; así como el valor predictivo negativo del puntaje pulmonar menor a 6 por ultrasonido para detectar aquellos que no requerirán soporte ventilatorio, resultando en un 100%.

Tabla 6 Procesamiento de los Casos

Resumen de Procesamiento de Casos						
LUS * UCIN	Válido		Casos Perdido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
	50	100%	0	0%	50	100%

Tabla 7 Tabla Cruzada: Ultrasonido Pulmonar / Ingreso a UCIN

Tabla cruzada LUS*UCIN					
	LUS		Soporte Ventilatorio		Total
			Si	No	
		>7	12	2	14
		0-6	0	36	36
Total			12	38	50

Al ingreso a la unidad de cuidados intensivos neonatales, el 100% de los casos requirieron apoyo ventilatorio con CPAP; todos evolucionaron satisfactoriamente a la curación.

## CAPÍTULO VIII

### DISCUSIÓN

Tal y como se describe en la mayoría de la literatura existente, el distrés respiratorio secundario a una eliminación inefectiva del líquido pulmonar se presenta en alrededor del 2% de todos los nacimientos, en nuestra unidad se encontró una prevalencia de 1.9%. (4)

Se describe al reclutamiento alveolar temprano como una medida para reducir el esfuerzo respiratorio y acortar la duración de la enfermedad; esto sin duda es lo que se pretende en nuestra sede al brindar ciclos de presión positiva durante los primeros minutos de vida en aquellos pacientes en los que se presenta alguna alteración respiratoria; sin embargo, corroborar dicho dato queda fuera de nuestra investigación inicial. (6)

El ultrasonido pulmonar es asequible en casi cualquier hospital. Dado su bajo costo, portabilidad, factibilidad para la repetición y la ventaja de evitar la exposición a radiación en el neonato, lo ha catapultado como una herramienta indispensable en la unidad de cuidados intensivos neonatales. En nuestra unidad contamos con un equipo Sonosite iLook 25, una unidad de baja definición, lo que lo hace aún más útil para detectar artefactos patológicos al momento de la insonación. (1)

Tal como se describe en el estudio liderado por Raimondi en 2019, todos los recién nacidos valorados en nuestra unidad por alteración del patrón respiratorio, que a la insonación mostraban un puntaje menor a 2 por área pulmonar explorada tendieron a la resolución espontánea en menos de 6 horas. Contrario a lo que se reporta en este artículo, en nuestra valoración no se encontró correlación significativa entre la puntuación obtenida por ultrasonido pulmonar y el valor de la escala de distrés respiratorio de Silverman Andersen.(2)

En contraste con lo reportado, la edad gestacional promedio en nuestra población fue de 37.4 semanas de gestación contra las 34 semanas reportadas por Vergine, M en 2014, y un peso de 2932 gramos contra 2145 gramos. La sensibilidad y la especificidad fueron muy similares. La sensibilidad de nuestro estudio fue del 100% contra 95.6 reportado por la literatura, especificidad del 95% contra 94.4% de lo reportado, el valor predictivo positivo varió de 91.6% contra 85% y un valor predictivo negativo de 100% contra 97.1% reportado previamente. (12)

Previamente, en los estudios que buscaron validar el uso del ultrasonido pulmonar como método predictivo de necesidad de soporte ventilatorio, se encontró que aquellos campos pulmonares que al insonarlos se encontraban líneas B homogéneas tenían mayor tendencia a requerir soporte ventilatorio. Al igual que en nuestros resultados, aquellos recién nacidos con mayor puntaje, que por consiguiente tenían mayores áreas con líneas B homogéneas, requirieron apoyo ventilatorio. (20)

Al analizar los estudios donde describen específicamente el puntaje de ultrasonido pulmonar como un predictor de necesidad de asistencia ventilatoria, encontraron al igual que en nuestro estudio que el punto de mayor verosimilitud fue de 7, aunque nuestra área bajo la curva resultó mayor con una sensibilidad y especificidad de igual manera superior.(19)

A pesar de que tuvimos una prevalencia del 83.4% para taquipnea transitoria del recién nacido, a la exploración con ultrasonido no encontramos en ninguno de los casos la imagen de doble punto pulmonar. Es importante destacar que todos los ultrasonidos fueron realizados por un residente de neonatología que previamente había tenido entrenamiento en ultrasonido en el punto de atención pediátrica, pero no neonatal, de igual manera se informa que no se contaba en el ultrasonido portátil de la unidad con modo M. Si bien en la literatura se informa que menos del 50% de los casos se detecta la imagen patognomónica de doble punto pulmonar, en nuestro centro se reportó en el 0% de los casos. (2)

Como se comentó previamente en los resultados, en nuestra población el 84.6 % el diagnóstico final fue taquipnea transitoria del recién nacido, al compararlo con la literatura encontramos las siguientes referencias.

Si comparamos nuestros resultados con lo que Jing Liu y colaboradores mostraron una sensibilidad del 33% contra 100% y una especificidad del 91.3% contra 95%. En el estudio previo reportan sensibilidad y especificidad del signo de doble punto pulmonar, pero en nuestro estudio no fue posible hacer el registro de este dato.(15) De igual manera, es reportado este dato en el estudio de Ibrahim, M. y colaboradores. (13)

En uno de los metanálisis publicados previamente se reportó una sensibilidad del 98% y una especificidad del 99%, muy similar a nuestros resultados, los cuales arrojaron una sensibilidad del 100% y una especificidad del 95% para el diagnóstico de taquipnea transitoria del recién nacido y en nuestro caso para la predicción de soporte ventilatorio en taquipnea transitoria. (7)

Al comparar nuestros resultados con los de Hai-Ran Ma y colaboradores , ellos reportan una sensibilidad del 98% y un 99% de especificidad con un área bajo la curva de 1, para el diagnóstico de taquipnea transitoria del recién nacido, en comparación con nuestro estudio que arrojó un 100% de sensibilidad y un 95% de especificidad para predecir apoyo ventilatorio en recién nacidos con dificultad respiratoria al nacimiento a quienes posteriormente se les hizo el diagnóstico de taquipnea transitoria del recién nacido. El área bajo la curva fue de 1 contra 0.97. (16)

En contraste con la literatura, al analizar la aparición de líneas B de forma aislada como imagen diagnóstica de taquipnea transitoria del recién nacido, se encontró una sensibilidad del 33% contra un 100% reportado en nuestros resultados; una especificidad del 33% contra un 100% de nuestro estudio. Al combinarlo con el doble punto pulmonar, el rendimiento se acercó más a las cifras de lo encontrado en nuestra población, con una sensibilidad del 67% y una especificidad del 95%, con un área bajo la curva de 0.99 contra el 0.97 encontrado en nuestros datos analizados. (8)

En lo reportado en la literatura se habla de la presencia de edema pulmonar y doble punto pulmonar como datos que apoyan el diagnóstico para taquipnea transitoria, en nuestro estudio se decidió valorar mediante una escala de puntuación modificada que nos dieron una sensibilidad y especificidad similar a la reportada.(10)

## CAPÍTULO IX

### CONCLUSIONES

En el presente estudio realizado en una unidad de cuidados intensivos de tercer nivel, encontramos que el punto de mejor corte para la predicción de necesidad de soporte ventilatorio en el neonato con datos de dificultad respiratoria en las primeras horas de vida es de 7 puntos, con una sensibilidad del 100% y una especificidad del 95%. El área bajo la curva fue de 0.97 (IC 95: 0.94-1), lo que nos indica una gran rentabilidad del ultrasonido pulmonar como una herramienta diagnóstica rápida, asequible y que puede apoyar en la toma de decisiones en el paciente con dificultad respiratoria.

El valor predictivo positivo del ultrasonido para detectar aquellos recién nacidos que requerirán apoyo ventilatorio, es del 85%, con un valor predictivo negativo del 100%. Es decir, un puntaje superior a 7 nos indica una probabilidad del 85% de que el recién nacido requerirá soporte ventilatorio en las próximas horas, con una probabilidad de resolución mínima sin tratamiento de soporte. Un puntaje menor o igual a 6 por ultrasonido pulmonar nos indicará una probabilidad del 100% de que no requerirá soporte ventilatorio en las próximas horas y la tendencia será a la resolución espontánea.

En conclusión, el punto de mejor corte en el score de ultrasonido pulmonar para predecir necesidad de soporte ventilatorio es de 7 puntos o mayor; el valor predictivo positivo para este valor fue de 85% y valor predictivo negativo del 100%.

El score pulmonar de 7 tiene una sensibilidad del 100% y especificidad del 95% como predictor de necesidad de soporte ventilatorio en las siguientes horas posteriores al nacimiento.

La prevalencia de dificultad respiratoria inmediata al nacimiento fue del 2%. La edad gestacional promedio de los recién nacidos fue de 37.4 sdg y el peso promedio fue de 2832 gramos.

La prevalencia de género se inclinó por el sexo masculino con un 66%.



## CAPÍTULO XI

### BIBLIOGRAFÍA

1. De Luca, D. (2021). Respiratory distress syndrome in preterm neonates in the era of precision medicine: A modern critical care-based approach. *Pediatrics & Neonatology*, 62, S3-S9. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2020.11.005>
2. Raimondi, F., Yousef, N., Fanjul, J. R., De Luca, D., Corsini, I., Shankar-Aguilera, S., Dani, C., Di Guardo, V., Lama, S., Mosca, F., Migliaro, F., Sodano, A., Vallone, G., & Capasso, L. (2019). A Multicenter Lung Ultrasound Study on Transient Tachypnea of the Neonate. *Neonatology*, 115(3), 263-268. <https://doi.org/10.1159/000495911>
3. Escourrou G, De Luca D. Lung ultrasound decreased radiation exposure in preterm infants in a neonatal intensive care unit. *Acta Paediatr.* 2016;105(5):e237-e239. Doi:10.1111/apa.13369
4. Ibarra, D. (2021). El A, B, C, D del ultrasonido pulmonar. En PAC Neonatología 5 (5.a ed., Vol. 6, pp. 19-33). Dra. Maria del Carmen Ruiz Alcocer.
5. Nimmagadda U, Salem MR, Crystal GJ. Preoxygenation: Physiologic Basis, Benefits, and Potential Risks. *Anesth Analg.* 2017;124(2):507-517. doi:10.1213/ANE.0000000000001589
6. Gizzi C, Klifa R, Pattumelli MG, et al. Continuous Positive Airway Pressure and the Burden of Care for Transient Tachypnea of the Neonate: Retrospective Cohort Study. *Am J Perinatol.* 2015;32(10):939-943. Doi:10.1055/s-0034-1543988
7. Wang, Y., Li, N., & Qu, Y. (2021). Diagnostic accuracy of lung ultrasound for transient tachypnea: a meta-analysis. *Jornal de Pediatria*, 98(4), 329-337. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2021.10.003>

8. He L, Sun Y, Sheng W, Yao Q (2021) Diagnostic performance of lung ultrasound for transient tachypnea of the newborn: A metaanalysis. PloS ONE 16(3) : e0248827. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248827>
9. Li, C., Chu, S., Lien, R., Mok, T., Hsu, K., & Lai, S. (2020). Prospective investigation of serial ultrasound for transient tachypnea of the newborn. *Pediatrics & Neonatology*, 62(1), 64-69. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2020.09.002>
10. S S, Aggarwal N, Makhaik S, Jhobta A, Kapila S, Bhoil R: Role of lung ultrasound in diagnosing and differentiating transient tachypnea of the newborn and respiratory distress syndrome in preterm neonates. *J Ultrason* 2022; 22: e1–e5. Doi: 10.15557/JoU.2022.0001.
11. Pezza, L., Sartorius, V., Loi, B., Regioli, G., Centorrino, R., Lanciotti, L., Carnielli, V. P., & De Luca, D. (2022). Evolution of Ultrasound-Assessed Lung Aeration and Gas Exchange in Respiratory Distress Syndrome and Transient Tachypnea of the Neonate. *The Journal Of Pediatrics*, 256, 44-52.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2022.11.037>
12. Vergine, M., Copetti, R., Brusa, G., & Cattarossi, L. (2014). Lung Ultrasound Accuracy in Respiratory Distress Syndrome and Transient Tachypnea of the Newborn. *Neonatology*, 106(2), 87-93. <https://doi.org/10.1159/000358227>
13. Ibrahim, M., Omran, A., AbdAllah, N., Ibrahim, M., & El-Sharkawy, S. (2018). Lung ultrasound in early diagnosis of neonatal transient tachypnea and its differentiation from other causes of neonatal respiratory distress. *Journal Of Neonatal-Perinatal Medicine*, 11(3), 281-287. <https://doi.org/10.3233/npm-181796>
14. Pierro, M.; Chioma, R.; Benincasa, C.; Gagliardi, G.; Amabili, L.; Lelli, F.; De Luca, G.; Storti, E. Cardiopulmonary Ultrasound Patterns of Transient Acute Respiratory Distress of the Newborn: A Retrospective Pilot Study. *Children* 2023, 10, 289. <https://doi.org/10.3390/children10020289>
15. Liu, J., Chen, X., Li, X., Chen, S., Wang, Y., & Fu, W. (2016). Lung Ultrasonography to Diagnose Transient Tachypnea of the Newborn. *CHEST Journal*, 149(5), 1269-1275.

16. Ma, H., Liu, J., & Yan, W. (2020). Accuracy and Reliability of Lung Ultrasound to Diagnose Transient Tachypnoea of the Newborn: Evidence from a Meta-analysis and Systematic Review. *American Journal Of Perinatology*, 39(09), 0973-0979. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1721134>
17. <https://www.cndh.org.mx/DocTR/2016/JUR/A70/01/JUR-20170331-NOR26.pdf>
18. Fernández, L. R., Hernández, R. G., Guerediaga, I. S., Gato, J. M., Fanjul, J. R., Bilbao, V. A., Quintela, P. A., & Ojembarrena, A. A. (2022). Utilidad de la ecografía pulmonar en el diagnóstico y seguimiento de la patología respiratoria neonatal. *Anales de Pediatría*, 96(3), 252.e1-252.e13. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2022.01.002>
19. Zhang, L., Feng, J., Jin, D., Yu, Z., Qu, Y., Zheng, M., & Wu, H. (2023). Lung ultrasound score as a predictor of ventilator use in preterm infants with dyspnea within 24 h after hospitalization. *Pediatrics & Neonatology*, 64(4), 420-427. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2022.09.019>
20. Raimondi, F., Migliaro, F., Sodano, A., Umbaldo, A., Romano, A., Vallone, G., & Capasso, L. (2012). Can neonatal lung ultrasound monitor fluid clearance and predict the need of respiratory support? *Critical Care*, 16(6), R220. <https://doi.org/10.1186/cc11865>