

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica Ciencias de la Salud



“Diagnóstico de causas de dificultad respiratoria de origen pulmonar adquirido mediante ecografía en neonatos pretérmino.”

**Tesis para obtener el diploma de la
Especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica**

Presenta:

Alfredo Antonino Ferregut Sánchez

Director:

Dr. José Andrés Uscanga Medina

Dr. Alberto Pérez Legorburu

Villahermosa, Tabasco.

Febrero 2020



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



División
Académica
de Ciencias de
la Salud

Jefatura del
Área de Estudios
de Posgrado



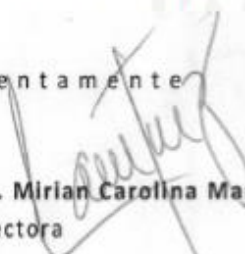
Of. No. 0149/DACS/JAEP
14 de febrero de 2020

ASUNTO: Autorización impresión de tesis

C.- Alfredo Antonino Ferregut Sánchez
Especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica
Presente

Comunico a Usted, que ha sido autorizada por el Comité Sinodal, integrado por los profesores investigadores Dr. Aulo Gelio Cobos Rojas, Dr. Dra. Magdalena Leue Luna, Dra. Fabiola del Carmen Mayo Vázquez, y la Dra. Dulce María Chávez Vélez y la Dra. Alejandra Anlehu Tello, impresión de la tesis titulada: "Diagnóstico de causas de dificultad respiratoria de origen pulmonar adquirido mediante ecografía en neonatos pretérmino", para sustento de su trabajo recepcional de la Especialidad en Imagenología, Diagnóstica y Terapéutica, donde funge como Director de Tesis el Dr. José Andrés Uscanga Medina y el Dr. Alberto Pérez Legorburu.

Atentamente


Dra. Mirian Carolina Martínez López
Directora

UJAT



DACS
DIRECCIÓN

C.c.p.- Dr. José Andrés Uscanga Medina.- Director de Tesis
C.c.p.- Dr. Alberto Pérez Legorburu - Director de Tesis
C.c.p.- Dr. Aulo Gelio Cobos Rojas.-Sinodal
C.c.p.- Dra. Magdalena Leue Luna.- Sinodal
C.c.p.- Dra. Fabiola del Carmen Mayo Vázquez.- Sinodal
C.c.p.- Dra. Dulce María Chávez.- Sinodal
C.c.p.- Dra. Alejandra Anlehu Tello.- Sinodal

C.c.p.- Archivo
DC/MCML/MO/MACA/lkré*



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE™



División
Académica
de Ciencias de
la Salud

Jefatura del
Área de Estudios
de Posgrado



ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la ciudad de Villahermosa Tabasco, siendo las 11:00 horas del día 11 del mes de febrero de 2020 se reunieron los miembros del Comité Sinodal (Art. 71 Núm. III Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente) de la División Académica de Ciencias de la Salud para examinar la tesis de grado titulada:

"Diagnóstico de causas de dificultad respiratoria de origen pulmonar adquirido mediante ecografía en neonatos pretérmino"

Presentada por el alumno (a):

Ferregut Sánchez Alfredo Antonino

Apellido Paterno Materno Nombre (s)

Con Matrícula

1 6 1 E 4 8 0 0 4

Aspirante al Diploma de:

Especialista en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACIÓN DE LA TESIS** en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

COMITÉ SINODAL

Dr. José Andrés Uscanga Medina

Dr. Alberto Pérez Legorburu

Directores de Tesis

Dr. Aulo Gelio Cobos Rojas

Dra. María Magdalena Leue Luna

Dra. Fabiola del Carmen Mayo Vázquez

Dra. Dulce María Chávez Vélez

Dra. Alejandra Aniehu Tello

C.e.p. - Archivo
DC/MCML/MO/MACA/lkrd*



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



División
Académica
de Ciencias de
la Salud

Dirección



Carta de Cesión de Derechos

En la ciudad de Villahermosa Tabasco el día 10 del mes de febrero del año 2020, el que suscribe, Alfredo Antonino Ferregut Sánchez, alumno del programa de la Especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, con número de matrícula 161E48004 adscrito a la División Académica de Ciencias de la Salud, manifiesta que es autor intelectual del trabajo de tesis titulada: **"Diagnóstico de causas de dificultad respiratoria de origen pulmonar adquirido mediante ecografía en neonatos pretérmino"**, bajo la Dirección del Dr. José Andrés Uscanga Medina, Conforme al Reglamento del Sistema Bibliotecario Capítulo VI Artículo 31. El alumno cede los derechos del trabajo a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficos o datos del trabajo sin permiso expreso del autor y/o director del trabajo, el que puede ser obtenido a la dirección: ferre_18@hotmail.com. Si el permiso se otorga el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Alfredo Antonino Ferregut Sánchez

Nombre y Firma

DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS DE LA SALUD



JEFATURA DEL ÁREA DE
ESTUDIOS DE POSGRADO

Sello



DEDICATORIAS

A Alfredo Ferregut Bertoni, la luz que ilumina mi camino.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos aquellos quienes fueron parte de mi formación durante esta etapa, en especial a la Dra. Dulce María Chávez Vélez por sus gratas enseñanzas no solo en lo académico sino de la vida y al Dr. Rogelio García Pacheco, quien a pesar de su particular manera, siempre demostró todo su apoyo con entusiasmo.

Al Dr. José Andrés Uscanga Medina por sus asesorías en el desarrollo del estudio.

A las Dras. Isabel Ávalos García y Silvia Garrido, ya que sin sus conocimientos esta tesis no hubiera sido posible.

Al Dr. Alberto Pérez Legorburu, por sus ilustres aportaciones a esta investigación.

A mis compañeros residentes que me apoyaron durante la realización del protocolo, en particular a la Dra. Nayeli Martínez Calzada.

A la Dra. María de la Cruz García Pérez por su ayuda y apoyo moral.

A los compañeros pediatras que dieron todas las facilidades para la realización del presente.



ÍNDICE

TABLAS Y FIGURAS.....	1
RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
ABREVIATURAS.....	4
GLOSARIO.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. MARCO REFERENCIAL.....	8
2.1 Generalidades sobre los recién nacidos pretérmino.....	8
2.2 Generalidades sobre dificultad respiratoria en el recién nacido.....	9
2.3 Métodos de diagnóstico por imagen.....	10
2.4 Utilidad de la ecografía como medio diagnóstico en la dificultad respiratoria en neonatos pretérmino.....	12
2.5 Patología respiratoria neonatal más frecuente.....	15
2.5.1 Síndrome de Dificultad Respiratoria (SDR).....	16
2.5.1.1 Definición.....	16
2.5.1.2 Epidemiología y cuadro clínico.....	17
2.5.1.3 Diagnóstico ecográfico.....	18
2.5.1.4 LUS y Terapia con surfactante.....	19
2.5.2 Taquipnea Transitoria del Recién Nacido (TRN).....	20
2.5.2.1 Definición.....	20
2.5.2.2 Epidemiología y cuadro clínico.....	21
2.5.2.3 Diagnóstico ecográfico.....	21
2.5.3 Neumotórax (NTX).....	22
2.5.3.1 Definición.....	22
2.5.3.2 Epidemiología y cuadro clínico.....	23
2.5.3.3 Diagnóstico ecográfico.....	24
2.5.4 Neumonía Neonatal (NN).....	24
2.5.4.1 Definición.....	24
2.5.4.2 Epidemiología y cuadro clínico.....	25
2.5.4.3 Diagnóstico ecográfico.....	25



2.6 Estudios relacionados	26
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	34
4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	35
5. JUSTIFICACIÓN	36
6. OBJETIVOS	38
6.1 Objetivo general:	38
6.2 Objetivos específicos:	38
7. MATERIAL Y MÉTODOS	39
7.1 Diseño del estudio	39
7.2 Población, muestra y muestreo	39
7.3 Criterios de inclusión	39
7.4 Criterios de exclusión	39
7.4 Variables	40
7.4.1 Sociodemográficas y clínicas	40
7.4.2 Ecográficas	40
7.5 Operacionalización de variables	41
7.6 Técnica y procedimientos de la investigación	41
7.7 Instrumentos para la recolección de la información	42
7.8 Procesamiento y análisis de la información	42
7.9 Consideraciones éticas.	42
8. RESULTADOS	43
8.1 Características sociodemográficas y clínicas de los neonatos pretérmino con DR.	43
8.2 Hallazgos ecográficos en los neonatos pretérmino con DR.	46
8.3 LUS y requerimiento de terapia con surfactante alveolar.	47
9. DISCUSIÓN	51
10. CONCLUSIONES	54
11. RECOMENDACIONES	55
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
13. ANEXOS, TABLAS Y FIGURAS	60



TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1	Vía de resolución del embarazo y motivos de la cesárea	43
Tabla 2	Sexo de los neonatos con DR	43
Tabla 3	Características clínicas de los neonatos con DR	44
Tabla 4	Diagnóstico clínico de ingreso a UCIN de los neonatos con DR.....	44
Tabla 5	Días de estancia en UCIN.....	45
Tabla 6	Condiciones de egreso de la UCIN.....	45
Tabla 7	Hallazgos ecográficos en el SDR.....	46
Tabla 8	Hallazgos ecográficos en la TTRN.....	46
Tabla 9	Lung Ultrasound Score (LUS).....	47
Tabla 10	Uso de surfactante.....	48
Tabla 11	Correlación entre la administración de surfactante alveolar y LUS.....	49
Tabla 12	Pruebas diagnósticas para la administración de surfactante en base a valores de LUS.....	50
Tabla 13	Operacionalización de variables	60
Tabla 14	Causas de dificultad respiratoria en el neonato.....	64
Imagen 1	División del tórax en el Lung Ultrasound Score.....	65
Imagen 2	Puntuación en el Lung Ultrasound Score.	65
Imagen 3	Líneas A.....	66
Imagen 4	Signo de la playa	66
Imagen 5	Líneas B.....	67
Imagen 6	Líneas B compactas (pulmón blanco).....	67
Imagen 7	Consolidaciones subpleurales	68
Imagen 8	Consolidación extensa	68
Imagen 9	Derrame pleural en Modo B y Pulso Pulmonar en Modo M	69
Imagen 10	Punto pulmonar	69
Imagen 11	Signo de la estratósfera.....	70
Imagen 12	Doble punto pulmonar.....	70
Gráfico 1	Curva COR administración de surfactante en base a valores de LUS	48
Anexo 1	Hoja de recolección de datos	71



RESUMEN

INTRODUCCIÓN. El incremento en la morbilidad respiratoria como no respiratoria es inversamente proporcional a la edad gestacional con mayor riesgo de resultados adversos a corto y largo plazo. Los trastornos respiratorios son la principal causa de mortalidad neonatal durante los primeros 7 días de vida extrauterina. Los estudios de imagen son parte indispensable en el reconocimiento de las diferentes causas de DR. El objetivo del presente es demostrar la utilidad de la ecografía de tórax en el diagnóstico de DR en recién nacidos pretérmino de la UCIN del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez” en Villahermosa, Tabasco.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se realizó un estudio de investigación cuantitativa, de tipo observacional, transversal y prospectivo, en neonatos pretérmino ingresados en la UCIN del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez” durante el periodo del 01 de abril al 30 de junio de 2019.

RESULTADOS. Entre los motivos del ingreso a la UCIN predominó el SDR (76.5%), seguido por la TTRN (23.5%), no se identificaron casos de NN ni de NTX durante el estudio. Los neonatos con SDR mostraron de manera bilateral y generalizada la ausencia de líneas A con presencia de líneas B, 84.6% fueron compactas o pulmón blanco, consolidaciones subpleurales (84.6%), anomalías de la pleura y broncograma aéreo. En 2 casos se identificaron consolidaciones extensas con pulso pulmonar y en 3 derrame pleural. En un caso (7.7%) se observó doble punto pulmonar. En TTRN se identificaron líneas B, aunque solamente en un caso fueron compactas y se acompañó de derrame pleural. Se identificaron áreas con líneas A en dos casos, predominantemente apicales y con modo M se observó signo de la playa. 2 casos demostraron la presencia de doble punto pulmonar.

CONCLUSIONES. La EP representa para el radiólogo y el clínico una herramienta útil, de bajo costo, con una técnica fácil de realizar, reproducible y segura para el diagnóstico y tratamiento oportuno de la DR en los neonatos pretérmino.

PALABRAS CLAVE. Dificultad respiratoria, ecografía pulmonar, síndrome de dificultad respiratoria, taquipnea transitoria del recién nacido, neonato pretérmino.



ABSTRACT

INTRODUCTION. The increase in respiratory morbidity as non-respiratory is inversely proportional to gestational age with a higher risk of short-term and long-term adverse outcomes. Respiratory disorders are the leading cause of neonatal mortality during the first 7 days of extrauterine life. Imaging studies are an indispensable part in recognizing the different causes of RD. The objective of the present is to demonstrate the usefulness of chest ultrasound in the diagnosis of RD in preterm infants of the NICU of the Regional Hospital of High Specialty “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez” in Villahermosa, Tabasco.

RESULTS. Among the reasons for admission to the NICU, the RDS (76.5%) predominated, followed by the TTNB (23.5%), no cases of NN or NTX were identified during the study. Neonates with RDS showed bilaterally and generalized the absence of A lines with the presence of B lines, 84.6% were compact or white lung, subpleural consolidations (84.6%), pleural abnormalities and air bronchogram. In 2 cases, extensive consolidations with pulmonary pulse were identified and in 3 pleural effusion. In one case (7.7%) double lung point was observed. In TTNB, B lines were identified, although only in one case they were compact and accompanied by pleural effusion. Areas with A lines were identified in two cases, predominantly apical and with M mode, a seashore sign was observed. 2 cases demonstrated the presence of double lung point.

CONCLUSIONS. Lung Ultrasound represents a useful, inexpensive tool for the radiologist and clinician with an easy to perform, reproducible and safe technique for the diagnosis and timely treatment of RD in preterm infants.

KEYWORDS. Respiratory distress, lung ultrasound, respiratory distress syndrome, transient tachypnea of the newborn, preterm infant.



ABREVIATURAS

DR: Dificultad Respiratoria.

SDR: Síndrome de Dificultad Respiratoria.

TTRN: Taquipnea Transitoria del Recién Nacido.

SAM: Síndrome de Aspiración de Meconio.

NTX: Neumotórax.

NN: Neumonía neonatal.

DP: Derrame pleural.

LUS: Lung Ultrasound Score.

CPAP: Continuous Positive Airway Pressure/ Presión Continua en la Vía Aérea.

FiO₂: Fracción inspirada de oxígeno.

RX: Rayos X.

EP: Ecografía Pulmonar.

SA: Silverman – Andersen.

TC: Tomografía Computarizada.

PPI: Presión Positiva Intermitente.

RNPT: Recién Nacido Pretérmino

UCIN: Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.

CXR: Radiografía de tórax.

AAP: American Academy of Pediatrics / Academia Americana de Pediatría.

SDG: Semanas de gestación.

DBP: Displasia Broncopulmonar.



GLOSARIO

Neonato o recién nacido: periodo que abarca los primeros 28 días de vida extrauterina.

Recién nacido pretérmino: Es aquel que nace antes de las 37 semanas de gestación.

Recién Nacido Pretérmino Tardío: Nacido en el periodo comprendido entre las 34 y 36 semanas de gestación.

Recién Nacido Pretérmino Moderado: Nacido en el periodo comprendido entre las 32 y 33 semanas de gestación.

Recién Nacido Pretérmino Extremo: Nacido con edad gestacional menor a las 32 semanas.

Dificultad respiratoria: Incremento en el esfuerzo respiratorio con taquipnea y retracciones.

Taquipnea: Frecuencia respiratoria en el recién nacido mayor de 60 respiraciones por minuto.

Aleteo nasal: Síntoma compensatorio en el cual hay apertura de las alas nasales para incrementar el diámetro de la vía aérea superior con el fin de reducir la resistencia y el esfuerzo respiratorio.

Apnea: Cese de la respiración por al menos 20 segundos en presencia de bradicardia o cianosis.

Hipoxia: Saturación de oxígeno menor al 90% después de los 15 minutos de vida.

Retracción costal: Ocurre cuando disminuye la distensibilidad pulmonar o la resistencia de la vía aérea es elevada, resultado de la presión negativa intrapleurales y es evidente el uso de musculatura accesoria del cuello, caja torácica, esternón o abdomen.



Cianosis: Coloración azul o grisácea de las mucosas y piel que sugiere inadecuado intercambio gaseoso.

ALARA: Siglas del inglés *As Low As Reasonably Achievable* (Tan bajo como sea razonablemente posible), principio que toma en cuenta el empleo de radiación ionizante en estudios diagnósticos a valores tan bajos como sea posible sin perjudicar la calidad de la imagen.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



1. INTRODUCCIÓN

La principal causa de mortalidad neonatal durante los primeros 7 días de vida extrauterina la representan los trastornos respiratorios en casi el 7% de los neonatos (1). Además son uno de los motivos principales de ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN). La Asociación Americana de Pediatría (AAP) reporta que cerca del 10% de los neonatos requerirá de apoyo respiratorio al nacer y el 1% de reanimación avanzada (1). En el presente estudio se realiza un análisis de las causas de Dificultad Respiratoria (DR) en los recién nacidos pretérmino de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCIN) del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez” y el diagnóstico mediante ecografía pulmonar.

Al ser un conjunto de signos multifactoriales la DR, es conveniente la oportuna identificación del mecanismo desencadenante con el objetivo de proporcionar un tratamiento adecuado y así evitar complicaciones. La ecografía pulmonar (EP) es un método de estudio rápido, fácil de realizar, económico, reproducible y que no emplea radiaciones ionizantes con un amplio margen de seguridad para el recién nacido.

Se cree que esta investigación sobre DR en neonatos utilizando ecografía, es una de las primeras en realizarse a nivel nacional, ya que hasta donde sabemos no existen guías en México que incluyan la EP como parte del protocolo diagnóstico de la DR. Además de no ser un estudio que se realice de rutina en las UCIN de la región sureste de la República Mexicana.

En el marco de las observaciones anteriores, se realiza el presente estudio, que tiene como objetivo demostrar la utilidad de la EP en el diagnóstico de las diferentes causas de DR en el recién nacido pretérmino en el área de UCIN del Hospital de alta especialidad Dr. Gustavo A. Rovirosa en Villahermosa, Tabasco.



2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Generalidades sobre los recién nacidos pretérmino.

Los recién nacidos pretérmino (RNPT) son aquellos nacidos antes de las 37 semanas de gestación. La adaptación al medio externo es una de las principales dificultades que pueden presentar estos neonatos, siendo principalmente afectados los pulmones, cerebro e intestino. El incremento en la morbilidad respiratoria como no respiratoria es inversamente proporcional a la edad gestacional con mayor riesgo de resultados adversos a corto y largo plazo tales como readmisiones hospitalarias, muerte, desarrollo de trastornos psiquiátricos y retraso en el desarrollo mental y físico (2).

Los nacimientos pretérmino a nivel mundial representan entre el 8 y 19% del total, con mayor frecuencia en países en vías de desarrollo, causantes de más del 50% de la mortalidad neonatal (3). En los Estados Unidos, entre los años de 1995 y 2008 los partos pretérmino fueron de 1.2 y 7.5% entre las 32-33 semanas y las 34-36, con incremento en este periodo de tiempo de 0.1 y 1.3%, respectivamente (2). En un meta análisis realizado en Estados Unidos, Canadá y otros 26 países de Europa, la prevalencia de nacimientos en periodos pretérmino moderado y tardío osciló entre 4.4 y 10% (2).

Los problemas respiratorios son la principal causa de morbilidad y mortalidad en los primeros 7 días de vida, así como de ingresos en la UCIN en RNPT y de término, de los cuales, quienes presentan DR presentan de 2 a 4 veces más probabilidades de morir que quienes no la presentan (1). La DR se puede encontrar en el 7% de los neonatos, aunque en países en vías de desarrollo se han reportado resultados de entre 20 y 50%, siendo ésta una indicación mayor de ingreso a la UCIN (4, 5). Kumar en 1996 estableció la predicción de que el 6.7% de los nacimientos se complicará con un trastorno respiratorio y Rubaltelli en 1998 estimó un 2.2% (4). Según la AAP un 10% de los neonatos requerirá algún tipo de



asistencia ventilatoria al nacer y 1% requerirá resucitación (1). 33.3% de las admisiones neonatales en mayores de 28 semanas tienen como razón primaria de ingreso un trastorno respiratorio, excluyendo los neonatos con síndromes y condiciones congénitas o quirúrgicas (4).

En México, los nacimientos pretérmino representan 12%, equivalente a 300 000 recién nacidos, 75% de los cuales son pretérmino tardíos. Un estudio del grupo NEOSANO realizado en el Hospital Infantil de México en el cual se consideraron 3 hospitales públicos y 3 privados encontró un total de 8.9% de nacimientos pretérmino (6).

En el Hospital Civil de Guadalajara, Lona-Reyes demostró que del total de nacimientos 15% ingresó al departamento de neonatología, de los cuales 52.2% eran menores de 37 semanas y 12.8% menores de 32 semanas. 34.4% presentó DR en los primeros 10 minutos de vida y 16% DR moderada a grave. 83.3% de las defunciones fueron en menores de 37 semanas, siendo el Síndrome de Dificultad Respiratoria (SDR) la causa básica de muerte en 20.9% de los pacientes (7).

En el Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez" de la ciudad de Villahermosa, Tabasco se registraron durante el 2018 un total de 183 ingresos de RNPT a la UCIN, siendo el SDR el principal motivo (62.8%), seguido de la Taquipnea Transitoria del Recién Nacido (TTRN) (27.8%), con mortalidad de 18% (33 casos).

2.2 Generalidades sobre dificultad respiratoria en el recién nacido.

La DR es grupo complejo de síntomas en común de un grupo heterogéneo de enfermedades (1), se define como uno o más signos de incremento en el esfuerzo respiratorio como taquipnea, aleteo nasal, retracciones costales o quejido, mecanismos compensatorios ante la presencia de hipercarbia, hipoxemia y acidosis (8).

Los trastornos respiratorios son la principal causa de mortalidad neonatal durante los primeros 7 días de vida extrauterina (1) presentándose DR en



aproximadamente el 7% de los neonatos (3), por lo cual, lideran como causa principal de ingreso a UCIN. Según la AAP, aproximadamente el 10% de los neonatos requerirá de asistencia respiratoria al nacimiento y hasta 1% reanimación avanzada (1).

Dentro de las causas se incluyen mecanismos tanto de origen pulmonar como extra pulmonar entre los cuales destacan la patología cardíaca y neurológica. Las principales se hacen referencia en la **Tabla 14 Causas de dificultad respiratoria en el neonato.** Existen ciertos factores que predisponen a presentar DR tales como prematuridad, líquido amniótico teñido de meconio, parto por cesárea, diabetes gestacional y corioamnionitis (8).

La DR de origen pulmonar es la más frecuente y es resultado de la falta de adaptación del pulmón neonatal al medio externo o un retraso en la misma, defectos congénitos y condiciones adquiridas como procesos infecciosos. El retraso en la eliminación del líquido pulmonar, la deficiencia en la producción del factor surfactante alveolar y la falta de relajación de la vasculatura pulmonar son mecanismos que pueden influir en su aparición, condicionando falla en la ventilación y la perfusión (1).

La identificación de los signos clínicos de DR es indispensable para el diagnóstico, los cuales consisten en taquipnea, taquicardia, aleteo nasal, quejido, retracción costal, cianosis y apnea. Destaca la presencia de taquipnea como un síntoma inespecífico en común con múltiples patologías, cuya función consiste en prevenir el colapso alveolar al final de la espiración (4, 9). La pronta intervención se debe complementar con oximetría de pulso, radiografía de tórax y estudios de laboratorio con el fin de aproximar el diagnóstico y descartar causas de origen extra-pulmonar.

2.3 Métodos de diagnóstico por imagen.

Los estudios de imagen son parte indispensable en el reconocimiento de las diferentes causas de DR, el diagnóstico elaborado en base a la historia clínica permite orientar los resultados de la exploración imagenológica. Los métodos de



imagen más empleados son la radiografía de tórax (CXR), la ecografía y la tomografía computarizada (TC). Depende del centro médico la disponibilidad de los recursos, además de la familiaridad del clínico con la interpretación de los resultados del estudio. La CXR es el método de imagen más frecuentemente utilizado debido a su disponibilidad y bajo costo; a pesar de su amplia disponibilidad, la sensibilidad y especificidad van a depender de la patología a diagnosticar, además del empleo de una técnica adecuada en la adquisición de las imágenes. En la UCIN es frecuente la realización de CXR mediante equipos portátiles con el objetivo de no movilizar al neonato de la incubadora. La técnica más empleada es con el paciente en decúbito supino con entrada anteroposterior del haz de RX, en ocasiones se pueden emplear otras proyecciones complementarias como la lateral. Cuenta con el inconveniente que emplea de radiaciones ionizantes y aunque la técnica emplee bajas dosis de radiación, es frecuente la realización de múltiples estudios en corto tiempo durante la estancia del neonato en la UCIN. El neonato es susceptible a presentar efectos adversos por la radiación debido a su pequeño tamaño y la proximidad de sus tejidos por incremento en la dosis efectiva, además del riesgo incrementado de malignidad (2-3 veces mayor que la media de la población) por su alta tasa de actividad mitótica (10, 11). Es necesario mencionar que es posible encontrar CXR normales hasta 6 horas posteriores al inicio de la DR sin descartar la posibilidad de patología (12). La TC permite una mejor resolución espacial con una alta sensibilidad y especificidad en la detección de patología torácica, además de que permite la valoración de estructuras vasculares tras la administración intravenosa de medio de contraste; cuenta con el inconveniente de emplear radiaciones ionizantes con una dosis mucho mayor que la empleada en la CXR, por lo que su empleo se debe limitar a casos muy específicos tales como malformaciones congénitas pulmonares y cardiovasculares (13). La EP es una herramienta emergente para el diagnóstico de patología respiratoria que tiene la ventaja de no emplear radiaciones ionizantes. Se ha asociado con efectos sobre los tejidos por daño mecánico o térmico, aunque el riesgo es bajo en aplicaciones clínicas y va a ser proporcional a la duración del examen, por lo que siempre se



debe de emplear el principio ALARA (14). La EP se basa en la detección de artefactos generados por la diferencia en la impedancia acústica que existe entre las estructuras que contienen aire y los tejidos pulmonares, por lo que la visualización directa del parénquima pulmonar es indicativa de alteración.

Es imperativa la detección oportuna de la DR mediante el reconocimiento de los signos clínicos, pero es indispensable la diferenciación entre una causa pulmonar y una extra-pulmonar para poder otorgar un tratamiento adecuado que permita disminuir el tiempo de estancia intrahospitalaria, así como las complicaciones derivadas del cuadro, en este sentido toman relevancia los auxiliares de diagnóstico, por lo que se requiere de manera ideal de una técnica rápida, de bajo costo, fácil de realizar e interpretar, segura, sensible a cambios tempranos y disponible, siendo la EP la que cumple con estos requisitos, además que permite realizar la exploración sin la necesidad de apartar al neonato de la incubadora, no emplea radiaciones ionizantes y es reproducible cuantas veces sea necesario.

2.4 Utilidad de la ecografía como medio diagnóstico en la dificultad respiratoria en neonatos pretérmino.

La EP es una técnica no tan reciente, ya que su primer reporte fue realizado en 1995 por Lichtenstein (15), desde entonces ha adquirido especial relevancia en para el diagnóstico de la patología pulmonar en los recién nacidos. En 1997 el mismo autor describe el patrón ecográfico normal y la presencia de artefactos conocidos como “cola de cometa” en el síndrome alvéolo-intersticial (16), derivando múltiples estudios para el diagnóstico de otras patologías pulmonares como el patrón de consolidación en 2004 (17, 18) y el diagnóstico de Neumotórax (NTX) oculto en 2005 (13). Derivado de estos estudios el grupo de Lichtenstein ha desarrollado una serie de publicaciones y actualizaciones respecto al tema con la propuesta de siete principios de la ecografía pulmonar y diez signos ecográficos donde se destaca que todos ellos parten de la línea pleural (19).



En el neonato, la exploración se realiza en posición supina, lateral o prona y se divide cada hemitórax en superficies anterior, media y posterior en base a las líneas axilares medias anterior y posterior y con barridos longitudinales y transversales de manera bilateral para abarcar toda la superficie (3), aunque se puede emplear un procedimiento dirigido enfocado a cierta área en específico en base a los hallazgos de la exploración física. Se debe emplear un transductor de alta frecuencia (≥ 7.5 MHz), aunque no existe diferencia entre lineal, convexo o sectorial, ya que estudios han demostrado que la ejecución e interpretación de los resultados no es transductor-específica (20). Es preferible un transductor lineal, ya que permite imágenes de mejor calidad y la visualización entera de los pulmones (3).

El estudio se debe realizar sin filtros, empleando imágenes en modo B y modo M, aunque en ocasiones es posible el empleo del Doppler. La imagen ecográfica normal del tórax es característica y son reconocibles varias estructuras. Los tejidos blandos de la pared torácica (piel, tejido celular subcutáneo y músculos intercostales) conducen bien las ondas de ultrasonido, sin generar artefactos. Las costillas se visualizan como imágenes ovoides hiperecogénicas que producen sombra acústica posterior, a excepción de los cartílagos costales. A nivel más profundo se identifica la línea pleural de especial relevancia, como una línea fina ecogénica, que se desliza normalmente de lado a lado durante el ciclo respiratorio, según el séptimo principio de Lichtenstein todos los trastornos agudos que requieren atención inmediata se derivan de la pleura, describiendo cuatro trastornos básicos: derrame pleural, (DP) consolidación pulmonar, síndrome intersticial y NTX (19). El parénquima pulmonar no puede ser visualizado directamente debido a su contenido de aire, por lo que el cambio en la impedancia acústica generado en la interfase pleura-pulmón genera una serie de artefactos horizontales visualizados como líneas ecogénicas equidistantes unas de otras que parten de la línea pleural, las cuales se denominan líneas A (19). El constante movimiento del pulmón puede ser representado gráficamente mediante el modo M, dando lugar al signo de la playa, presentándose las estructuras fijas de la pared como una serie de líneas paralelas



que dan la apariencia de agua y el parénquima pulmonar como un patrón “arenoso” que parte de la línea pleural (19).

Cuando existe un incremento en el contenido de líquido en el compartimiento alveolar o intersticial, el haz de ultrasonidos (US) produce un artefacto de reverberación debido a un desajuste en la interfase líquido-gas del pulmón. Estos artefactos en “cola de cometa” se denominan líneas B, las cuales tienen la particularidad de que parten de la línea pleural y se diseminan sin desaparecer hasta el borde de la pantalla, borran las líneas A y presentan movimiento con el deslizamiento pulmonar (19). El incremento en la cantidad de las líneas B entre los espacios intercostales se relaciona con la severidad del cuadro formando líneas B compactas (pulmón blanco), hallazgos que se denominan en conjunto síndrome intersticial o alvéolo-intersticial. Conforme disminuye la cantidad de aire en el interior del espacio alveolar hay apertura de la ventana acústica permitiendo la visualización directa del parénquima pulmonar como áreas hipoeoicas con bordes pobremente definidos o acuñados en los cuales se puede visualizar el aire atrapado en la vía aérea distal (broncograma aéreo) como imágenes ecogénicas lineales y ramificadas, denominado consolidación pulmonar (3).

En el pulmón del recién nacido se pueden identificar líneas B sin ser patológicas, éstas no son compactas, no numerosas (menos de 3 por espacio intercostal) y más frecuentes en el lado derecho. Por EP se presentan cambios tempranos por la eliminación del líquido pulmonar dentro de los primeros 10 minutos de vida identificando el aclaramiento en 89% de los casos en ese periodo de tiempo. Se pueden observar en 95.4% de los neonatos de término y pretérmino sin enfermedad pulmonar a los 3 días y en 34.3% entre los 3 días y una semana de vida extrauterina (20).

De manera normal el espacio pleural es ocupado por pequeñas cantidades de líquido mantienen adheridas a ambas pleuras una con otra siendo denominado un “espacio virtual”. El incremento en la cantidad de líquido en este espacio tiene relevancia y es denominado derrame pleural, el cual tiene diversos orígenes, aunque se catalogan en exudados y trasudados dependiendo de su etiología. En



los trastornos agudos el líquido se puede visualizar de manera directa por EP, el cual presenta aspecto anecoico de localización semiposterior; en ocasiones los derrames pueden ser complicados y más difíciles de diagnosticar por lo que se describen dos signos ecográficos: el signo del cuadrilátero, que consiste en identificar el líquido contenido entre la línea pleural (pleura parietal), la línea pulmonar (delimitada por la pleural visceral) y la sombra de las costillas adyacentes y el signo sinusoidal que consiste en visualizar mediante modo M el movimiento que realiza la línea pulmonar con el ciclo respiratorio como ondas sinusoidales separadas de la línea pleural (19). Cuando este espacio es ocupado por aire es denominado NTX y se puede confundir con un patrón ecográfico normal, por lo que es necesario el empleo del Modo M y la identificación de signos ecográficos para su diagnóstico. El aire contenido en el espacio pleural se visualiza en localización anterior en el paciente en decúbito supino mediante EP como líneas A, aunque con abolición del deslizamiento pulmonar y al emplear Modo M no se identifica el característico patrón “arenoso” (signo de la playa), únicamente se observan líneas rectas paralelas, por lo que este se denomina signo de la estratósfera o signo del código de barras. El signo del punto pulmonar incrementa la sensibilidad en la detección del NTX, el cual consiste en deslizar el transductor de una posición anterior a una más lateral o en ocasiones posterior donde es posible visualizar un punto en el cual el pulmón se encuentra en contacto con la línea pleural durante el ciclo respiratorio y que puede ser registrado en Modo M con intermitencia del signo de la playa y el signo de la estratósfera (19).

Los resultados de la ecografía deben ir dirigidos por la sospecha clínica establecida durante la exploración física ya que la presentación de los signos ecográficos se basa en la fisiopatología del cuadro y distintas patologías pudieran presentar hallazgos similares, lo que hace indispensable esta relación.

2.5 Patología respiratoria neonatal más frecuente.

La patología de origen pulmonar como causa de DR representa una amplia variedad de entidades clínicas, aunque la condición de prematurez en el recién



nacido predispone a algunas que por frecuencia se describen de manera más común. Dentro de estas enfermedades se incluyen el SDR, la TTRN, el NTX y la Neumonía Neonatal (NN) como las más frecuentes, siendo diagnósticos clave que necesitan una adecuada identificación con el fin de establecer un tratamiento oportuno y así evitar complicaciones.

2.5.1 Síndrome de Dificultad Respiratoria (SDR).

2.5.1.1 Definición.

La Guía de Práctica Clínica lo define como una enfermedad caracterizada por inmadurez del desarrollo anatómico y fisiológico pulmonar del recién nacido prematuro, cuyo principal componente es la deficiencia cuantitativa y cualitativa del surfactante que causa desarrollo progresivo de atelectasia pulmonar difusa e inadecuado intercambio gaseoso (21). Su aparición puede ser desde el momento del nacimiento o algunas horas más tarde, por lo que es necesaria su identificación ya que puede conllevar a hipoxia progresiva o insuficiencia respiratoria severa (6). Debido a que esta patología se origina principalmente por la deficiencia del surfactante alveolar, el principal factor de riesgo es la prematurez ya que su producción por los neumocitos tipo II inicia a partir de la semana 24-25 de edad gestacional. Este complejo formado por dipalmitoilfosfatidilcolina, fosfatidilglicerol, apoproteínas SP-A, SP-B, SP-C y SP-D y colesterol (22) tiene la particularidad de disminuir la tensión superficial en el alvéolo evitando el colapso al final de la espiración. Es necesario considerar también la etapa del desarrollo pulmonar en el prematuro ya que hasta el final del séptimo mes hay suficiente cantidad de alvéolos y capilares que permitan un adecuado intercambio gaseoso (23). Por lo tanto la deficiencia de factor surfactante no permitirá una adecuada distensibilidad pulmonar originando atelectasia y la necesidad de un mayor esfuerzo respiratorio con empleo de musculatura accesoria, lo cual conlleva a hipoxemia progresiva e hipercarbia; la acidosis e hipoxemia incrementan la resistencia vascular pulmonar agravando el cuadro (6). En ocasiones es denominada enfermedad por membrana hialina debido a que a nivel alveolar se puede identificar un exudado rico en fibrina y proteínas que



dificultan el intercambio gaseoso y una menor producción de surfactante, aunque éste es un término histopatológico (6).

2.5.1.2 Epidemiología y cuadro clínico.

La presentación del SDR en los neonatos es inversamente proporcional a la edad gestacional y al peso al nacer y afecta aproximadamente al 1% de los recién nacidos (24). La estadística de acuerdo a la edad gestacional demuestra que afecta entre el 60 y 80% de los menores de 28 semanas, 15 a 30% entre las 28 y 36 semanas y en raras ocasiones en productos de término (22). En Estados Unidos cerca del 10% de los prematuros desarrolla SDR (24). En la actualización 2016 de la Guía del Consenso Europeo en el manejo del SDR se encontró en 80% de los recién nacidos de 28 semanas y en 95% de 24 semanas (25). Hay predominio por el sexo masculino y la raza caucásica (22, 24), aunque la mortalidad es hasta 2.6 veces mayor en afroamericanos (24). Los factores de riesgo incluyen pobre control prenatal, diabetes materna, embarazo múltiple, parto por cesárea, bajo peso materno, estado socioeconómico bajo y enfermedad periodontal. Existen factores de riesgo de presentación tales como diabetes materna (22, 24).

La mortalidad es 10 veces mayor en países pobres en comparación con los desarrollados (26). Debido a la implementación de la terapia con surfactante exógeno la mortalidad en Estados Unidos ha reducido de 25 000 muertes por año en 1960 a 860 en 2005 (24), siendo la principal causa de muerte en el periodo neonatal (26).

Las manifestaciones clínicas pueden aparecer inmediatamente después del nacimiento o algunas horas después y corresponden a un cuadro clásico de DR por incremento del esfuerzo respiratorio como mecanismo compensatorio que condiciona taquipnea, empleo de musculatura accesoria, aleteo nasal, quejido espiratorio y cianosis. A la auscultación hay disminución de los ruidos respiratorios en ambos hemitórax, aunque pueden encontrarse ruidos normales o algunos estertores finos. La definición de la Red Neonatal de Vermont Oxford en su actualización 2013 requiere que el recién nacido tenga una PaO₂ <50mmHg (<6.6kPa) en el aire ambiental, cianosis central en aire ambiental o la necesidad de



oxígeno suplementario para mantener una PaO₂ >50mmHg (>6.6 kPa), así como la apariencia clásica en la CXR (27), aunque en su actualización de 2016 menciona que la terapia con surfactante se basa en la evaluación clínica del esfuerzo respiratorio y el oxígeno inspirado, por lo que ya es más difícil saber cuáles neonatos presentan realmente un SDR genuino (25).

Conforme evoluciona el cuadro hacia la gravedad puede existir empeoramiento de la disnea y la cianosis. La acidosis puede ser mixta y acompañada de otros datos clínicos como oliguria, edema e íleo. En la mayoría de los casos las manifestaciones clínicas se presentan en un máximo de 3 días con recuperación gradual y mejora del gasto urinario y valores gasométricos. El empeoramiento de las condiciones clínicas que pueden conllevar a la muerte pueden ser debidas a deterioro importante en el intercambio gaseoso, fugas aéreas, hemorragia pulmonar o intraventricular (22).

La disminución de la mortalidad asociada al SDR por la terapia respiratoria con surfactante exógeno y ventilación mecánica tiene como riesgo la presencia de secuelas de las cuales la más asociada es la displasia broncopulmonar por la alteración en el desarrollo de la vía aérea y la formación de capilares. Según el Instituto Nacional de Salud de los Estados Unidos (NHI) reporta que en los últimos 20 años una incidencia de 40% entre los recién nacidos de entre 22 y 28 semanas (28).

2.5.1.3 Diagnóstico ecográfico.

El incremento en el líquido intersticial y la disminución de la cantidad de aire en espacio alveolar da como resultado la visualización de líneas B, acompañadas de engrosamiento de la línea pleural >0.5mm e irregularidad. Pueden distinguirse consolidaciones subpleurales en cuadros moderados y extensas y profundas en los severos, acompañados de líneas B compactas (pulmón blanco) que se relacionan con la gravedad del cuadro clínico por exceso de agua en el espacio intersticial. En ocasiones es posible identificar derrame pleural. Con estos signos ecográficos Coppetti en 2008 y Liu en 2014 demostraron sensibilidad y especificidad de 100%



para el diagnóstico de SDR (29, 30). En un meta análisis realizado por Hiles en el que se comparan 6 estudios donde se compara la EP con la CXR se encontró una sensibilidad de 97% y una especificidad de 91% para detectar y excluir el SDR (14). Los signos ecográficos de SDR se pueden identificar dentro de los primeros minutos de vida extrauterina a diferencia de la CXR en la que se pueden encontrar resultados normales dentro de las primeras 6 horas. Se debe tener en consideración que la presencia de líneas B no es exclusiva del SDR, ya que es un signo en común en patologías tales como NN, Síndrome de Aspiración de Meconio (SAM) y Displasia Broncopulmonar (DBP), por lo que es necesaria la correlación con los resultados de la exploración física y con los estudios de laboratorio para el establecimiento del diagnóstico.

2.5.1.4 LUS y Terapia con surfactante.

El recién nacido con riesgo de SDR debe ser tratado con CPAP como manejo de primera línea desde el nacimiento y reservar la terapia con surfactante tras la falla en el mismo. Si se desarrolla SDR y es necesario el empleo de surfactante, éste debe ser iniciado lo más pronto empleado la técnica INSURE (Intubate-surfactant-extubate to CPAP). Si las condiciones ventilatorias requieren la necesidad de intubación traqueal, se debe de iniciar terapia con surfactante. El objetivo es disminuir el empleo de la ventilación mecánica o disminuir el tiempo de la misma (25). La necesidad de empleo del surfactante se basa en el incremento de las necesidades de oxígeno con una $FiO_2 >30\%$ en <26 semanas y $>40\%$ en >26 semanas (27), aunque se ha demostrado que si se mantiene una $FiO_2 >30\%$ tras 2 horas de tratamiento en CPAP a las 6 horas de vida se puede declarar falla en el tratamiento (25).

Los criterios clínicos antes expuestos pudieran retrasar el inicio de la terapia condicionado una respuesta menor o el inicio de un tratamiento innecesario que puede ser invasivo y ser causa de inflamación pulmonar. Debido a esta ambigüedad se ha planteado el empleo de una escala semicuantitativa modificada para predecir la necesidad de empleo de surfactante en recién nacidos o la necesidad de



retratamiento, la cual ha sido validada con excelentes resultados. El protocolo se basa en la división de cada hemitórax en 3 áreas (anterior superior, anterior inferior y lateral), dando a cada una de ellas un valor de entre 0 y 3 puntos en base a los hallazgos ecográficos descritos en Imagen 2 y 3 (31, 32) (Ver **Imagen 1 División del tórax en el Lung Ultrasound Score. Imagen 2 Puntuación en el Lung Ultrasound Score.** . El total es entre 0 y 18 puntos y los valores de corte son entre 6 y 8 para iniciar la terapia (>6 puntos sensibilidad 90% y especificidad 82%; >8 puntos sensibilidad 82% y especificidad 92%). Esta escala tiene mayor validez en neonatos <34 semanas debido a la homogeneidad de estos grupos y a que en >34 semanas se pueden encontrar acompañados de otros problemas respiratorios (31).

2.5.2 Taquipnea Transitoria del Recién Nacido (TTRN).

2.5.2.1 Definición.

La TTRN se deriva del retraso en la eliminación del líquido pulmonar durante la transición fetal a la vida extrauterina.

El líquido pulmonar es producido durante la gestación por el epitelio pulmonar mediante mecanismos de transporte de membrana activos que secreta Cl^- y fluidos que al final de la gestación debido a estímulos tales como catecolaminas circulantes, esteroides, vasopresina y el incremento en la presión de oxígeno presenta modificación produciendo absorción de Na^+ y líquido (6, 33). Durante el nacimiento los movimientos a través del canal de parto condicionan compresiones torácicas y abdominales ayudando a la eliminación de manera mecánica de parte del líquido. Durante las primeras respiraciones el líquido restante se moviliza al espacio intersticial para terminar en la circulación general (6). De manera normal, la eliminación del líquido pulmonar se completa en 49%, 78% y 100% a las 2, 4 y 24 horas (15).

Uno de los principales factores de riesgo discutidos es el nacimiento por cesárea electiva, aunque se ha demostrado que realmente el factor involucrado es la ausencia de trabajo de parto.



2.5.2.2 Epidemiología y cuadro clínico.

La TTRN se presenta entre el 33 y 50% de los neonatos con DR (30). Su incidencia es del 10% de los neonatos pretérmino y 4-5.7% de los recién nacidos de término (34). En relación con la vía de nacimiento su incidencia es de 0.5 a 2.8% de todos los partos y 1-30% de las cesáreas electivas (6).

Generalmente se manifiesta desde el nacimiento como un cuadro de DR de leve a moderado, con un curso de entre 24 y 48 horas, aunque en ocasiones puede ser severo. Rara vez es causa de mortalidad. Debe ser diferenciado de otras causas de DR como SDR y NN con el objetivo de evitar la administración innecesaria de antibióticos y surfactante.

2.5.2.3 Diagnóstico ecográfico.

El diagnóstico de TTRN mediante EP se encuentra bajo evidencia de diferentes autores, por lo que siempre es necesaria la correlación con los antecedentes del paciente.

Copetti en 2006 identifica la presencia de líneas B compactas en los campos pulmonares inferiores mientras que en los superiores se encontraban presentes pero no compactas, al que denominó “doble punto pulmonar”(33). Este signo no fue identificado en neonatos sanos, con SDR, NN, NTX o hemorragia pulmonar. La presentación es bilateral aunque no necesariamente simétrica. La línea pleural es normal a diferencia del engrosamiento descrito en el SDR. En el estudio original de Copetti la sensibilidad y especificidad descrita fue del 100% y la desaparición de las líneas B fue en un periodo de 30.5 +/- 7.2 horas, coincidente con la mejoría clínica (33).

En 2016 Liu debate la utilidad del doble punto pulmonar descrito por Copetti, encontrando sensibilidad de 45.6% y especificidad de 94.8%, además de describir que se puede identificar “pulmón blanco” en los casos más severos con sensibilidad de 33.8% y especificidad de 91.3% y la presencia de alteraciones pleurales como engrosamiento, irregularidad y desaparición de la línea pleural. En su estudio



observó derrame pleural en 17.5% de los pacientes a diferencia de 15.4% de los casos de SDR. No identificó consolidaciones en ningún caso (34).

Raimoindi en base a los hallazgos tan discordantes entre los principales expositores del tema realiza un estudio multicéntrico publicado en 2019 donde encontró doble punto pulmonar en el 47% de los casos. Otras de las particularidades fue que la ausencia de consolidación entre los pacientes estudiados, lo cual es un dato que puede distinguir del SDR, además de apoyar la presencia de una línea pleural regular. Por lo tanto el doble punto pulmonar si bien es un signo de TTRN no es indispensable su presencia para el diagnóstico (35).

Shui-Wein Chen en 2017 compara las manifestaciones clínicas del SDR y la TTRN severa, donde la EP puede distinguir entre ambas entidades. Ambas pueden presentar edema intersticial, mientras que en la TTRN no se observa consolidación (36).

2.5.3 Neumotórax (NTX).

2.5.3.1 Definición

El NTX se define como la acumulación de aire en el espacio pleural. Esta lesión puede ser de origen espontáneo, debida a enfermedad pulmonar (rotura de quiste pulmonar congénito, neumatocele o enfisema lobar congénito), a traumatismos y obstrucción bronquial (intubación selectiva) o bronquiolar de tipo valvular (como sucede en el SAM) (22). Se origina por la hiperinsuflación del espacio alveolar causando rotura, por lo que el aire escapa disecando el intersticio peribroncovascular hasta llegar al hilio. Al llegar al hilio puede causar ruptura hacia el espacio pleural, mediastino, tejido celular subcutáneo, cavidad peritoneal o saco pericárdico (22). El incremento en la presión positiva intrapleural condiciona colapso pulmonar variable que depende de la cantidad de aire ingresada en este espacio.

Cuando el aire acumulado es suficiente para elevar la presión intrapleural por encima de la presión atmosférica se produce un NTX a tensión. El aumento en la presión puede comprimir las venas pulmonares, interferir en el retorno venoso al corazón y afectar el gasto cardiaco, por lo que se pueden presentar alteraciones



gasométricas, hemodinámicas y elevada mortalidad (6, 22). Este tipo de complicaciones se asocian a mecanismos en los cuales el aire ingresa pero no puede salir por un efecto de válvula, como en el SAM, presencia de secreciones mucosas o exudados inflamatorios (6).

El principal factor de riesgo en el NTX es la ventilación asistida por empleo de un volumen excesivo de PPI o el uso ventilador mecánico, aunque también se asocia a aspiración de tubo endotraqueal, reintubación, extubación reciente y masaje cardiaco; otros factores de riesgo descritos son la prematuridad y el bajo peso al nacer (6).

2.5.3.2 Epidemiología y cuadro clínico.

Se puede identificar NTX asintomático entre el 1-2% de los recién nacidos (6, 22) incrementando esta cifra de 8-30% en neonatos que presentan enfermedades pulmonares o que requieren de ventilación mecánica, quienes reciben presión positiva al final de la espiración aumenta al 50% (3, 6). Los recién nacidos con bajo peso (<1500g) presentan NTX en 5-7% (6).

El NTX espontáneo y asintomático generalmente es unilateral, afecta generalmente del lado derecho y en ocasiones puede ser bilateral (6).

Las manifestaciones clínicas dependerán de la cantidad de aire, por lo que pequeñas cantidades pueden pasar desapercibidas ya que no condicionan alteraciones en la mecánica respiratoria. Cuando hay incremento, existe deterioro de la condición clínica con signos de instalación brusca o gradual, que se puede manifestar de manera temprana por irritabilidad e inquietud y a medida que progresa se instauran los signos de DR, cianosis y apnea. La exploración física muestra asimetría en el tórax con aumento en el diámetro anteroposterior y prominencia de los espacios intercostales, en la auscultación los ruidos respiratorios, con desplazamiento del choque de la punta del corazón se encuentran disminuidos con timpanismo del hemitórax afectado. En un 10% de los casos se puede encontrar un NTX bilateral, por lo que la asimetría no descarta esta presentación (6, 22).



Cuando el NTX es a tensión se puede encontrar hipotensión arterial sistémica, bradicardia, pulso débil, diaforesis y desencadenarse un paro cardiorrespiratorio (6) debido a la restricción que ejerce la presión sobre el corazón y estructuras vasculares con una respuesta parasimpática.

Se puede sospechar en neonatos que reciben ventilación mecánica que presentan deterioro de la función respiratoria con cambios gasométricos (hipoxia e hipercapnia).

2.5.3.3 Diagnóstico ecográfico.

La exploración ecográfica se debe realizar preferentemente con el neonato en decúbito supino con la intención que el aire se desplace ocupando las porciones anteriores del tórax. Debido al aire contenido en el espacio pleural se van a identificar líneas A (visualizado en estudios normales), por lo que la ausencia de deslizamiento pulmonar va a ser la clave en el diagnóstico, caracterizada por la ausencia de visualización de la línea pleural, ausencia de líneas B y signo de la estratósfera mediante el modo M. El punto pulmonar es un signo ecográfico específico de NTX, que no es valorable en casos severos (3). Varios estudios han descrito la utilidad de la EP en el diagnóstico del NTX, con sensibilidad y especificidad del 100%: Cattarossi en 2016 (37), Raimondi en 2016 (38) y Liu en 2017 (39)

2.5.4 Neumonía Neonatal (NN).

2.5.4.1 Definición.

La neumonía se define como una invasión del tracto respiratorio inferior por microorganismos, que provoca inflamación del epitelio respiratorio y alvéolos, se acompaña de migración de células inflamatorias y la producción de un proceso exudativo que dificulta la respiración (40). Puede ser causada por bacterias, hongos o virus. De acuerdo al momento en que se contrae la infección se clasifican en congénitas (relacionada con infecciones transplacentarias) y neonatales (41). La NN



se divide en temprana (<7 días de vida extrauterina) y tardía (8-28 días de vida extrauterina) (42).

La neumonía temprana se relaciona con infecciones maternas como la corioamnionitis en la cual existe inhalación del líquido amniótico infectado. Existen múltiples factores de riesgo como ruptura de membranas > 18 horas, infección por estreptococo del grupo B, y sospecha o confirmación de otro neonato infectado en embarazos múltiples (4). Los principales patógenos causantes son E. coli, Enterobacter aerogenes, S. pneumoniae, Klebsiella sp, P. aeruginosa y S. aureus (42). La neumonía tardía se relaciona con infecciones adquiridas en la comunidad o asociada a atención hospitalaria como en el empleo de ventilación mecánica.

2.5.4.2 Epidemiología y cuadro clínico.

La NN es causante del 20-38% de las muertes neonatales en el mundo durante las primeras 48 horas (42). Se han documentado 0.7-1.2 millones de muertes neonatales por año causadas por neumonía siendo el mayor riesgo de muerte durante este periodo (3). En el Reino Unido es responsable de 4-5 muertes neonatales por cada 100 000 nacidos vivos (4).

Consiste en un cuadro de DR difícil de diferenciar de SDR y TTRN, por lo que la taquipnea, incapacidad para alimentarse, cianosis, tos y fiebre son poco específicas para el diagnóstico (20).

2.5.4.3 Diagnóstico ecográfico.

El edema ocasionado por el proceso inflamatorio pulmonar es el responsable de las manifestaciones ecográficas. Los signos identificados consisten en anomalías de la línea pleural (irregularidad, engrosamiento y desaparición), consolidación pulmonar que es visualizada como la visualización directa del parénquima como áreas hipoecoicas subpleurales (hepatización) con ecogenicidad similar a la observada en el hígado o el vaso, síndrome intersticial (líneas B o pulmón blanco), desaparición del deslizamiento pulmonar con presencia de pulso pulmonar (pulsaciones sincronizadas con la frecuencia cardíaca registradas en el modo M) (3, 43)



En un estudio realizado por Liu en 2014 encontró que identificar un área grande de consolidación con márgenes irregulares presenta 100% de sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de neumonía (43). Otro signo que se describe es el broncograma dinámico, que se define como visualización de aire intrabronquial que se moviliza >1mm de manera centrífuga con la inspiración por efecto de la presión positiva del aire, lo cual demuestra permeabilidad y descarta atelectasia (44), observado en su estudio en 52.2% de los casos (43). La desaparición del deslizamiento pulmonar se observó en 75% de los pacientes y la presencia de pulso pulmonar en 30%. En los casos más severos se identificó derrame pleural (43).

La principal desventaja de la EP es la baja sensibilidad para detectar neumonía parahiliar (44).

2.6 Estudios relacionados.

En este apartado, se presenta una selección de artículos científicos de diversos ámbitos, relacionados con la dificultad respiratoria y la utilidad de la ecografía en el diagnóstico oportuno en neonatos pretérmino. Se tomaron en consideración para la metodología del presente estudio los modelos estructurados principalmente por Daniel De Luca y Jing Liu.

En 2014, Liu en Beijing, lleva a cabo un estudio de casos y controles en 50 neonatos de término con SDR y 50 neonatos con enfermedad pulmonar excluida mediante CXR en el periodo de marzo de 2012 a mayo de 2013 a los cuales se les realizó EP transtorácica con transductor lineal de 7.5 MHz, después de la admisión a la UCIN, así como CXR posterior a la EP e interpretada por un radiólogo que desconocía los resultados de la ecografía. La consolidación pulmonar se identificó en 100% de los infantes con SDR principalmente de localización subpleural en el SDR leve, en los casos severos la consolidación se expandía a otras áreas y en zonas profundas del pulmón. El broncograma aéreo es más evidente en casos severos. El pulmón blanco bilateral se identificó en 100% de los pacientes con desaparición de las líneas A en 100%. El derrame pleural se encontró en 16%. El pulso pulmonar se identificó en 8 pacientes con SDR grado III-IV, mientras que los



grado II no se identificó. La consolidación pulmonar, las anomalías de la línea pleural, el pulmón blanco bilateral y desaparición de las líneas A siempre estuvieron presentes en los casos de SDR y no se observaron en los controles, por lo tanto su sensibilidad y especificidad fue de 100%. El pulso pulmonar tiene una sensibilidad de 20% y especificidad de 100% (30).

De Martino bajo supervisión de Daniel de Luca en 2018 diseñó un estudio prospectivo de cohortes en París. Se incluyeron neonatos menores de 30 semanas de edad gestacional nacidos entre 2015 y 2016 excluyendo las anomalías cromosómicas o malformaciones complejas, enfermedades pulmonares congénitas, sepsis temprana, la necesidad de cirugía en la primera semana, defectos cardiacos congénitos y administración de surfactante en sala de partos. Se realizó EP previo a la administración de surfactante utilizando abordaje transtorácico con transductor microconvexo, calculado en LUS en base a 3 áreas por cada hemitórax, con una puntuación de 0-3 puntos por área con un total de 0-18 puntos. Se incluyeron 133 neonatos admitidos en la UCIN dividiéndolos en subgrupos de <28 y >28 semanas de gestación. El LUS fue correlacionado significativamente con una puntuación >6 u 8 incrementó la probabilidad de terapia con surfactante de 51% a 82% o 92% respectivamente. Una puntuación >10 incrementa la probabilidad de retratamiento de 14 a 31%. La sensibilidad y especificidad con LUS >6 fue de 90 y 80% respectivamente, con LUS >8 de 82 y 92%. En el retratamiento con LUS >10 fue de 84 y 70% respectivamente (31).

En 2007, Copetti en Italia realiza un estudio de casos y controles para definir la apariencia ecográfica de la TTRN. Se lleva a cabo entre enero de 2004 y diciembre de 2005 con 32 neonatos entre 33 y 36 semanas, 24 nacidos por cesárea, todos presentaron DR que requirió soporte ventilatorio. Se realizó CXR en la primera hora posterior al nacimiento. Se empleó transductor lineal de 10 MHz con barridos fueron longitudinales y transversos en paredes anterior, lateral y posterior en la primera hora de vida y se repitió diario hasta las 72hrs. Se valoró persistencia de ductus arterioso con sectorial de 5-7.5 MHz. La exploración la llevaron a cabo por



dos operadores (un pediatra y un cardiólogo entrenado en ecografía de pulmón y corazón). Todos los infantes con TTRN mostraron líneas B compactas en campos pulmonares inferiores mientras que en los superiores las líneas B estaban presentes pero no eran compactas, con límites bien definidos, cambio denominado doble punto pulmonar. Cambios evidentes en ambos pulmones aunque no siempre simétrico. Línea pleura definida, no engrosada e hiperecogénica. Se observó derrame pleural en dos pacientes. El doble punto desapareció en 30.5 ± 7.2 hrs, coincidiendo con la mejoría clínica. No se observó en neonatos sanos. La sensibilidad y especificidad para este signo fue de 100% (33).

En el Hospital General Militar de Beijing Liu realiza estudio retrospectivo que incluyó 1358 recién nacidos hospitalizados en la UCIN de enero a diciembre de 2014, a los que se les realizó EP realizadas por un solo médico. Se incluyeron síntomas clínicos típicos como respiraciones laboriosas de más de 60 por minuto en las primeras horas tras el nacimiento, quejido, aleteo nasal y cianosis peribucal y nasal. Hallazgos en CXR de hilos pulmonares prominentes, aplanamiento del diafragma, líquido en la cisura horizontal y se excluyeron otras causas de DR. La EP se llevó a cabo con transductor línea de 10-14 MHz en decúbito supino, lateral o prono, usando las líneas axilares anterior y posterior como marcadores cada pulmón fue dividido en región anterior, lateral y posterior, el transductor se posicionó perpendicular o paralelo a las costillas y cada región de ambos pulmones fue valorada. Se evaluaron las características de la línea pleural, presencia de líneas A, líneas B, consolidación pulmonar, pulmón blanco, síndrome alveolo intersticial y doble punto pulmonar. Se incluyeron 412 pacientes sin enfermedad pulmonar y 946 casos con enfermedades varias (228 casos de TTRN, 358 SDR, 85 SAM, 215 NN y otros 60 casos). En la fase aguda de la TTRN se encontró edema pulmonar: en los casos severos se observaron líneas B compactas o pulmón blanco en ambos lados (77 casos), en casos leves (151 casos) se encontró síndrome alveolo intersticial (47 casos) o doble punto pulmonar (104 casos); las anomalías de la línea pleural (engrosamiento, irregularidad o pérdida) en 100% de los casos; derrame pleural en 22 casos severos y en 12 leves; desaparición de líneas A en casos severos y



disminución en casos leves en todos los pacientes; no se observó consolidación pulmonar. En la fase de convalecencia se observó en 25 pacientes doble punto pulmonar en TTRN severa, aunque también se observó en 10.5% de pacientes con SDR, 10.6% de SAM y 12.5% de NN. El pulmón blanco mostró sensibilidad de 33.8% y especificidad de 91.3%, mientras que el doble punto pulmonar mostró sensibilidad de 45.6% y especificidad de 94.8% en TTRN severa (34).

Raimondi, en el equipo de De Luca en 2019 publica estudio prospectivo multicéntrico de series de casos en una UCIN nivel 6 de 3 ciudades europeas de enero a diciembre de 2017 en el que se incluyeron neonatos de 34 a 39 semanas con TTRN. Se incluyeron pacientes con taquipnea y disnea (Silverman >1) en las primeras 24 horas de vida que necesitaron oxígeno suplementario y/o CPAP. Se excluyeron malformaciones mayores, sepsis o NN, SDR agudo y SDR. Cada 4-6 hrs se examinaron signos de DR en base al Silverman y se realizó EP con transductor lineal 10-15 MHz en planos verticales de las paredes de tórax anterior, media y posterior en ambos pulmones en posición supina, se cuantificó el LUS en tres áreas en base a protocolo de De Luca. La primer EP se realizó en los primeros 60-180 minutos de vida y se repitió cada 6-2 hrs si persistían los signos de DR. 65 pacientes fueron seleccionados, donde se encontró que el doble punto pulmonar apareció en 47.6% de los pacientes. No se encontraron consolidaciones >0.5cm. Hubo una correlación significativa entre el LUS y el Silverman (35).

Shui en 2016 realiza estudio en el Hospital General de Beijing de tipo observacional entre diciembre de 2014 y enero de 2016. Se incluyeron 3405 neonatos del departamento de UCIN, dividiéndolos en dos grupos dependiendo de la presencia o ausencia de enfermedad pulmonar de acuerdo a historia médica, manifestaciones clínicas, examen físico y signos en CXR y TC. El diagnóstico fue confirmado por EP por un neonatólogo y un radiólogo. La EP se realizó con transductor lineal de 10-14 MHz, en supino, lateral y prono, reportando resultados en 6 áreas divididas por las líneas axilares anterior y posterior. Las variables registradas fueron: línea pleural, líneas A, líneas B, síndrome intersticial, edema



pulmonar, pulmón blanco, derrame pleural, punto pulmonar, doble punto pulmonar, consolidaciones, broncograma aéreo y pulso pulmonar. Los resultados mostraron 2658 casos con enfermedad pulmonar clasificados como: NN (29.8%), SDR (19.3%), TTRN (11.4%) y SAM (6.7%). En NN se identificó desaparición de líneas A, síndrome intersticial y consolidaciones en todos los casos; en SDR, anormalidades de la línea pleural, ausencia de líneas A, consolidaciones pulmonares en todos los casos, edema bilateral en 88%; TTRN con anormalidades de la línea pleural, ausencia de líneas A y síndrome intersticial o edema pulmonar en todos los casos, sin detectar consolidaciones, punto pulmonar en 34.1%; SAM con ausencia de líneas A, consolidación pulmonar y síndrome intersticial en todos los casos (36).

En 2016 un estudio llevado a cabo en Italia, conducido por Cattarossi en neonatos con NTX confirmado por aspiración en la UCIN, los neonatos ingresados por DR se incluyeron, se realizó EP, CXR y transiluminación de tórax, con un grupo de control compuesto por neonatos con DR sin NTX. Se incluyeron 23 neonatos con NTX que requirieron aspiración o drenaje torácico entre el 1 de enero de 2012 y 31 de diciembre de 2014, todos contaron con CXR, EP y transiluminación. Todos presentaron DR (9 con TTRN, 6 con SDR, 3 SAM, 3 NTX espontáneo, 1 hidrops y 1 quilotórax) y se identificaron con clínica de NTX por empeoramiento de la DR, repentino deterioro de la oxigenación y necesidad de soporte ventilatorio más sostenido. El NTX se observó entre las 4 y 72 hrs (28 +/-18 hrs), sin inestabilidad hemodinámica. El grupo control fue formado por 26 neonatos (14 con TTRN, 9 con SDR y 3 con SAM) sin NTX. Se emplearon en la EP cuatro signos : ausencia de deslizamiento pulmonar, ausencia de líneas B, ausencia de pulso pulmonar y presencia de punto pulmonar; el protocolo consistió en colocar al paciente en posición reclinada para colectar el aire en la porción anterior del espacio pleural. Los 4 signos fueron encontrados en los 23 pacientes, el punto pulmonar en la línea axilar anterior se identificó en 18 casos y en la línea media axilar en 5. En el grupo control no se observaron signos ecográficos de NTX. La sensibilidad y especificidad por EP fue del 100%, valor predictivo positivo de 100% y valor predictivo negativo



de 100%; la sensibilidad y especificidad de CXR fuer de 96 y 100% y la transluminación con sensibilidad y especificidad de 87 y 96% respectivamente (37).

Raimondi et al llevó a cabo en 2016 estudio multicéntrico en 6 UCIN de diferentes ciudades de Europa entre octubre de 2014 y octubre de 2015. Se incluyeron neonatos con: 1) repentino deterioro de las condiciones generales con desaturación prolongada (SPO2 menor de 65% por más de 40 segundos), bradicardia con necesidad de intubación y resucitación intensiva y 2) repentino incremento en los requerimientos de oxígeno al menor 50% en menos de 10 minutos con una FiO2 final ≥ 0.7 para mantener saturaciones estables entre 90-95%. Se excluyeron pacientes con malformaciones mayores, o la falta de disponibilidad de un clínico entrenado en EP al momento del episodio. El protocolo de EP se llevó a cabo con diferentes transductores lineales con frecuencia media de 10 MHz identificando los siguientes signos: ausencia de deslizamiento pulmonar, presencia de punto pulmonar, ausencia de líneas B y signo de la estratósfera. Como resultado se incluyeron 42 neonatos (12 en Nápoles, 10 en Barcelona, 8 en Brescia, 4 en Florencia, 4 en París y 4 en Benevento), en los cuales se identificó NTX en 61.9% por EP confirmado por CXR. La sensibilidad y especificidad de la EP para la detección de NTX fue de 100%, valor predictivo positivo de 100% y valor predictivo negativo de 100%; la evaluación clínica mostró sensibilidad de 84% y 56% respectivamente, valor predictivo positivo de 76% y valor predictivo negativo de 69%. En base a los signos ecográficos: la ausencia de deslizamiento pulmonar y ausencia de líneas B mostraron sensibilidad y especificidad de 100% y el punto pulmonar fue también de 100% (38).

Liu en 2017 en Beijing conduce estudio en dos fases: la primera entre enero de 2013 y junio de 2015 con un total de 40 neonatos hospitalizados en UCIN con NTX confirmados por CXR. Los criterios diagnósticos empleados fueron: 1) repentino agravamiento de las condiciones clínicas, DR repentina y repentino incremento de la demanda de oxígeno, 2) pacientes cuya CXR mostró presencia de NTX. Se excluyeron pacientes con malformaciones congénitas severas. Se



reclutaron 50 neonatos sin enfermedad pulmonar como controles. La segunda etapa del estudio se llevó a cabo entre julio de 2015 y agosto de 2016. En la EP se empleó transductor lineal de 10-14 MHz y la exploración se realizó con los recién nacidos colocados en posición supina o lateral y el transductor perpendicular a las costillas, ambos pulmones fueron examinados de manera separada para ser comparados. Se tomaron en cuenta las siguientes variables: línea pleural y deslizamiento pulmonar, líneas B, líneas A, punto pulmonar y consolidación. En los resultados de la primera fase se incluyeron 40 casos (15 NTX leves, 15 moderados y 10 severos) y en la segunda fase 28 pacientes (12 leves, 10 moderados y 6 severos). La desaparición del deslizamiento pulmonar se observó en 100% de los casos, ausencia de líneas B en sitio del NTX en 100%, ausencia de consolidaciones y broncograma aéreo en 100%, identificación de líneas A y línea pleural en 100% y punto pulmonar en 100% de los casos de NTX leve y moderado, mientras que en los severos no se observó. Por lo que la sensibilidad y especificidad fue de 100% sin tomar en cuenta el punto pulmonar. En éste último la sensibilidad fue de 75% con especificidad de 100% debido a que no se logró identificar en los casos de NTX severo (39).

En 2014, Liu, en Beijing realiza estudio prospectivo de casos y controles entre septiembre de 2012 y octubre de 2013 incluyendo 80 neonatos admitidos en la UCIN. El grupo de neumonía incluyó 40 neonatos y el de control 40. La NN se diagnosticó en base a los siguientes criterios: presencia de tos, fiebre o disnea, estertores finos húmedos en la auscultación, incremento significativo o disminución de la cuenta de leucocitos con incremento de los neutrófilos o incremento de la relación de neutrófilos inmaduros y totales, elevación de la velocidad de sedimentación globular o proteína C reactiva incrementada y CXR con áreas parcheadas y borrosas de aumento en la densidad de los pulmones. Se excluyeron pacientes sin evidencia de infección, o serias complicaciones como hemorragia pulmonar o neumotórax que pudiera afectar los hallazgos por EP. El grupo control incluyó pacientes con ictericia no infecciosa, nacimiento prematuro u otras condiciones no pulmonares. En los resultados se encontró que los principales



hallazgos por ecografía fueron: 1) anomalías de la línea pleural (desaparición, irregularidad, interrupción o engrosamiento, 2) consolidación pulmonar (hepatización de tejidos pulmonares subpleurales, 3) síndrome intersticial (más de tres líneas B o áreas de pulmón blanco), 4) desaparición del deslizamiento pulmonar y 5) pulso pulmonar. La sensibilidad y especificidad en áreas grandes de consolidación con márgenes irregulares fue de 100% para el diagnóstico de NN severa (43).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El estado de Tabasco se encuentra incluido en el grupo de alta incidencia de SDR debido a su menor dimensión poblacional en comparación con otros estados, en donde el Hospital Regional de Alta Especialidad de la Mujer es considerado el centro hospitalario con el mayor número de casos en todo el país. Entre el 2008 y el 2016 se presentó una tasa de crecimiento de 232%, considerada la mayor en todo el país (46). En el Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez” de la ciudad de Villahermosa, Tabasco la estadística registrada durante el año 2018, un total de 183 neonatos pretérmino ingresaron a la UCIN, siendo SDR el principal motivo (62.8%, seguido de la Taquipnea Transitoria de Recién Nacido (TTRN) (27.8%), con mortalidad de 18% (33 casos).

La manifestación primordial de la patología respiratoria es la DR, aunque esta no es exclusiva, ya que puede presentarse en enfermedades de origen extra pulmonar, lo cual dificulta la determinación del origen. Para el clínico representa un reto la determinación del origen, ya que si bien la elaboración de la historia clínica es parte importante en el diagnóstico etiológico, es indispensable el empleo de estudios de laboratorio y métodos de imagen. Un diagnóstico inadecuado retrasa el tratamiento, haciendo al neonato más susceptible a las complicaciones y a las secuelas de la enfermedad.

El examen radiológico del tórax ha sido históricamente el método de estudio de elección, aunque investigaciones han demostrado su baja sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de patología respiratoria (12). La falta de mantenimiento de los equipos de rayos X, la ausencia de personal especializado en la realización de los estudios y la inexperiencia en la interpretación de las imágenes son factores que intervienen de forma negativa en la integración del diagnóstico. Por lo anterior, es necesaria la implementación de herramientas que permitan al clínico realizar una exploración más efectiva y que sean menos agresivas con el paciente, lugar donde toma relevancia la EP. Por lo anterior se plantean las siguientes preguntas de investigación:



4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cómo diferenciar entre las principales causas de dificultad respiratoria mediante ecografía pulmonar en el recién nacido pretérmino?
- ¿Cuáles son los hallazgos ecográficos en las diferentes causas de dificultad respiratoria en neonatos pretérmino?

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



5. JUSTIFICACIÓN

Del total de nacimientos a nivel mundial, entre 18 y 19% corresponden a nacimientos pretérmino, cifra que incrementa en países en vías de desarrollo y es causa de más del 50% de la mortalidad en los primeros 28 días de vida extrauterina (3). En la república mexicana, los nacimientos pretérmino se ubican en 12%, lo que equivale a 300 000 recién nacidos (6). En el 7% de los neonatos se pueden presentar manifestaciones de DR, aunque en los países en vías de desarrollo puede corresponder hasta en un 20 a 50 (4, 5). En un estudio se demostró que del total de nacimientos del Hospital Civil de Guadalajara el 15% ingresó a la UCIN, siendo menores de 37 semanas el 52.2%, con una mortalidad del 20.9% por SDR (7). El SDR afecta aproximadamente entre el 6.4 y 7.8% de los recién nacidos y su presentación es inversamente proporcional a la edad gestacional y al peso al nacer (4, 24). En los Estados Unidos cerca del 10% de los prematuros desarrolla SDR (24).

La trascendencia del SDR deriva en sus complicaciones. El incremento en la presión pulmonar, la acidosis y la hipoxia pueden condicionar la persistencia del conducto arterioso. La necesidad del empleo de ventilación mecánica asistida incrementa el riesgo de NTX y NN y como secuela la DBP, la cual se desarrollará en aproximadamente 5 000 a 10 000 recién nacidos (26). 1.9% desarrollarán parálisis cerebral en comparación con quienes no presentaron SDR, así mismo incrementa el riesgo de epilepsia durante la infancia (26). La mortalidad asociada en los Estados Unidos es de 2.3% de las muertes infantiles y 13.4 por cada 100 000 recién nacidos, 10 veces mayor en países pobres en comparación con los desarrollados (26). Los costos por hospitalización de un prematuro se estiman en 75 000 dólares y en promedio por 18 000 hospitalizaciones cada año el gasto asciende a 2.3 billones (24). En México el Sistema de Protección Social en Salud a través del Fondo de Protección para Gastos Catastróficos en 2008 pagó a los diferentes hospitales 115 343 838 pesos por gastos relacionados con el SDR (47).



El diagnóstico oportuno es clave en el curso de la enfermedad, por lo que se requiere de la elaboración de una buena historia clínica, estudios de laboratorio y e imagen que aproximen hacia un diagnóstico más certero. La EP, respaldada por múltiples autores, ha demostrado ser equiparable e incluso superior sobre la CXR en el diagnóstico de la patología pulmonar del neonato, en algunos estudios comparable con la TC, además de ser un estudio fácil de realizar, en tiempo real, reproducible, que puede ser realizado al pie de la cama sin necesidad de separar al neonato de la incubadora, rápido, de bajo costo y seguro debido a la ausencia de radiaciones ionizantes (3, 14, 15, 20, 43, 45).

El propósito de la presente investigación es el cambio en los paradigmas respecto al diagnóstico de las causas de DR con la implementación de técnicas novedosas, por lo que los resultados de este estudio permitirán un diagnóstico oportuno y eficaz en beneficio de la población infantil.



6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general:

- Demostrar la utilidad de la ecografía de tórax en el diagnóstico de las diferentes causas de DR en el recién nacido pretérmino en el área de UCIN del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez” en Villahermosa, Tabasco.

6.2 Objetivos específicos:

- Determinar los factores sociodemográficos y clínicos de los neonatos pretérmino.
- Identificar los hallazgos ecográficos en las diferentes causas de DR en neonatos pretérmino.
- Determinar según LUS el requerimiento de terapia con surfactante alveolar y su sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo.



7. MATERIAL Y MÉTODOS

7.1 Diseño del estudio

Se realizó un estudio de investigación cuantitativa, de tipo observacional, transversal y prospectivo, en neonatos pretérmino ingresados en la UCIN del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez” durante el periodo del 01 de abril al 30 de junio de 2019.

7.2 Población, muestra y muestreo

La población estuvo constituida por neonatos pretérmino con muestreo de tipo no probabilístico a conveniencia del investigador, la muestra consistió en todos aquellos neonatos que por DR ingresaron a la UCIN del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez”. En el periodo considerado del estudio ingresaron 41 neonatos pretérmino a la UCIN, se excluyeron trece pacientes por sepsis temprana, cardiopatías complejas y otras causas de ingreso de origen no respiratorio. Seis neonatos fueron excluidos ya que no se encontró personal familiarizado con la técnica de EP y cinco a los que se les administró surfactante previo a la realización del estudio.

7.3 Criterios de inclusión

Se incluyeron en el estudio a los recién nacidos pretérmino (menores de 37 semanas de edad gestacional) con diagnóstico clínico de dificultad respiratoria dentro de las primeras seis horas de vida extrauterina.

7.4 Criterios de exclusión

Se excluyeron los recién nacidos ingresados con malformaciones congénitas mayores, cardiopatías complejas, enfermedad pulmonar congénita, sepsis neonatal y tratamiento con surfactante alveolar previo a la realización de la ecografía. También se excluyeron todos aquellos pacientes en los cuales no se encontró personal capacitado para la realización de la EP.



7.4 Variables

7.4.1 Sociodemográficas y clínicas

- Vía de resolución del embarazo
- Motivo de la cesárea
- Sexo
- Edad gestacional en semanas por Capurro
- Peso al nacer
- Apgar a los 5 minutos
- Silverman-Andersen a los 5 minutos
- Diagnóstico clínico
- Tiempo de estancia en UCIN
- Uso de surfactante
- Condiciones de egreso hospitalario

7.4.2 Ecográficas

- Líneas A
- Líneas B
- Pulmón blanco
- Consolidaciones subpleurales
- Consolidaciones extensas
- Signo de la playa
- Signo de la estratósfera
- Derrame pleural
- Anomalías de la línea pleural
- Doble punto pulmonar
- Punto pulmonar
- Pulso pulmonar
- Broncograma aéreo
- Lung Ultrasound Score (LUS)



7.5 Operacionalización de variables

Operacionalización de variables (Ver **Tabla 13 Operacionalización de variables**).

7.6 Técnica y procedimientos de la investigación

En la primera etapa del estudio se realizó en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) llenado de hoja de recolección de datos del paciente y protocolo de ecografía de tórax llevado a cabo por médico residente de imagenología en asesoría de médico especialista en radiología e imagen, en el que se empleó equipo japonés, marca ALOKA Prosound 6 y transductor lineal de 1-15 MHz, la técnica fue mediante barridos longitudinales y transversos transtorácicos de cada hemitórax en pared anterior, lateral y posterior, con división en base a las líneas axilares anteriores y posteriores en seis regiones, previa asepsia del transductor con solución antiséptica y empleo de gel tibio aséptico como medio de acoplamiento. Se empleó modo B para la exploración con preset de mama o ME, con una zona focal colocada a nivel de la línea pleural y profundidad de 4-5cm. Este equipo contó con las normas de funcionamiento y calibración vigentes. Se realizó cálculo de Lung Ultrasound Score tras la división de cada hemitórax en tres cuadrantes según protocolo de Daniel De Luca (31).

Se diseñó en Excel una base de datos con la información contenida en la hoja de recolección de datos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

La segunda etapa del estudio se realizó mediante la revisión del expediente clínico tras el egreso del paciente de la UCIN y se consideraron las siguientes variables:

- Diagnóstico clínico de egreso (SDR, TTRN, NTX, NN).
- Tiempo de estancia.
- Administración de surfactante.
- Condiciones del egreso hospitalario.



7.7 Instrumentos para la recolección de la información

Se diseñó una hoja de vaciamiento de datos (**Ver ¡Error! No se encuentra el rigen de la referencia.**), donde se registró toda la información de interés. En cada caso se recolectó información sociodemográfica y clínica tanto materna como del neonato, así como de los hallazgos ecográficos obtenidos en cada estudio.

7.8 Procesamiento y análisis de la información

Para el análisis de la información se empleó estadística descriptiva (para el análisis de las variables cuantitativas se utilizaron medidas de tendencia central y dispersión, para aquellas nominales y de orden, tablas de frecuencia) y analítica (se utilizó la prueba de chi cuadrada de Pearson, sus grados de libertad y el valor de $p \leq 0.05$, así como el teorema de Bayes), mediante el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 25.0.

7.9 Consideraciones éticas.

Los aspectos éticos considerados en este estudio están basados en el “Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud”.

En base al capítulo 1, artículo 13 y al artículo 16; esta investigación está basada en un criterio de respeto por la dignidad del paciente, así como protección a sus derechos y bienestar, encaminando todos los esfuerzos en establecer medidas que tengan como fin común el restablecimiento de la salud del paciente. En relación a los riesgos previstos por el efecto físico de cavitación derivado del estudio de ecografía realizado, se considera estudio de riesgo mínimo en relación a lo especificado en el artículo 17, sección II, con firma de consentimiento informado por parte de los tutores basado en el capítulo III, artículo 36.



8. RESULTADOS

8.1 Características sociodemográficas y clínicas de los neonatos pretérmino con DR.

La vía principal de nacimiento fue por cesárea en el 58.8% de los casos, siendo la preeclampsia con datos de severidad la indicación principal en el 60%.

Tabla 1 Vía de resolución del embarazo y motivos de la cesárea

Vía de resolución del embarazo	<i>f</i>	%
Parto	7	41.2
Cesárea	10	58.8
Total	17	100.0

Motivo de la cesárea*	<i>f</i>	%
Preeclampsia severa	6	60
Presentación anómala	1	10
Sufrimiento fetal	1	10
Placenta previa	1	10
Cesárea previa	1	10
Total	10	100.0

Fuente: Expedientes clínicos n=17 *n=10

Predominó el sexo masculino en el 70.6% de los nacimientos, respecto al femenino que fue de 29.4%, con una relación de 2.4:1.

Tabla 2 Sexo de los neonatos con DR

Sexo de los neonatos	<i>f</i>	%
Masculino	12	70.6
Femenino	5	29.4
Total	17	100.0

Fuente: Expedientes clínicos n=17



La media de edad gestacional al nacimiento fue de 31.2 semanas (± 3.3 semanas), la edad máxima de 35 semanas y la mínima de 24. El peso promedio fue de 1524 g (± 543.1 g), el de menor peso fue de 630 g y el de mayor 2505 g. La media de Apgar a los 5 minutos fue de 8 puntos y en dos casos fue menor a 5 puntos (uno de 2 puntos y uno de 3). La puntuación promedio de Silverman-Andersen a los 5 minutos fue de 3 puntos con un máximo de 6 en solamente un caso.

Tabla 3 Características clínicas de los neonatos con DR

Características clínicas de neonatos con DR	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar	Varianza	Mínimo	Máximo
SDG	31.2	32	32	3.3	10.9	24	35
Peso (g)	1524.4	1500	630	543.1	295037.1	630	2505
Apgar	8	9	9	2.2	5.1	2	9
SA	3	2	2	1.5	2.2	0	6

Fuente: Expedientes clínicos n=17

Entre los motivos del ingreso a la UCIN predominó el SDR (76.5%), seguido por la TTRN (23.5%), no se identificaron casos de NN ni de NTX durante el tiempo de la realización del presente estudio. En los casos de SDR 8 fueron de sexo masculino y 5 del femenino; en la TTRN, todos fueron del sexo masculino.

Tabla 4 Diagnóstico clínico de ingreso a UCIN de los neonatos con DR

Diagnóstico clínico de ingreso a UCIN	<i>f</i>	%
SDR	13	76.5
TTRN	4	23.5
NTX	0	0.0
NN	0	0.0
Total	17	100.0

Fuente: Expedientes clínicos n=17



El promedio de días de estancia en la UCIN fue de 21.2 (± 18.9), en un caso fue de un día y el máximo fue de 62 (2 casos). Estos últimos dos casos fueron en pacientes con diagnóstico de SDR.

Tabla 5 Días de estancia en UCIN

Estancia en UCIN	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar	Varianza	Mínimo	Máximo
Días	21.2	15	3	18.9	358.1	1	62

Fuente: Expedientes clínicos n=17

52.9% no presentó complicaciones al momento de su egreso de la UCIN, 5.9% desarrolló displasia broncopulmonar y 17.6% otras complicaciones (entre las que se incluyeron retinopatía del prematuro y un caso de leucomalacia periventricular). Hubo un total de 4 defunciones que representan el 23.5% (3 de sexo masculino y uno de sexo femenino), todos con diagnóstico de SDR.

Tabla 6 Condiciones de egreso de la UCIN

Complicaciones al egreso	f	%
Sin complicaciones	9	52.9
Displasia broncopulmonar	1	5.9
Otras complicaciones	3	17.6
Muerto	4	23.5
Total	17	100.0

Fuente: Expedientes clínicos n=17.



8.2 Hallazgos ecográficos en los neonatos pretérmino con DR.

En los resultados de la exploración ecográfica, todos los neonatos con SDR mostraron de manera bilateral y generalizada la ausencia de líneas A con presencia de líneas B, 84.6% fueron compactas o pulmón blanco, así como consolidaciones subpleurales (84.6%), anomalías de la pleura (engrosamiento e irregularidad) y broncograma aéreo. En 2 pacientes se identificaron consolidaciones extensas con pulso pulmonar y en 3 derrame pleural (23%) que correspondieron con los casos de mayor gravedad. En un caso (7.7%) se observó doble punto pulmonar.

Tabla 7 Hallazgos ecográficos en el SDR

Signo ecográfico	<i>f</i>	%
Líneas A	0	0
Signo de la playa	0	0
Signo de la estratósfera	0	0
Punto pulmonar	0	0
Líneas B	13	100
Pulmón blanco	11	84.6
Consolidaciones subpleurales	11	84.6
Consolidaciones extensas	2	15.4
Anomalías pleurales	11	84.6
Derrame pleural	3	23
Pulso pulmonar	2	15.4
Broncograma aéreo	11	84.6
Doble punto pulmonar	1	7.7

Fuente: Expedientes clínicos n=13

En TTRN de igual manera se identificaron líneas B, aunque solamente en un caso fueron compactas y se acompañó de derrame pleural. Cabe mencionar que los hallazgos no fueron homogéneos ya que se identificaron áreas con líneas A en dos casos, predominantemente apicales y con modo M se observó signo de la playa.



2 casos demostraron la presencia de doble punto pulmonar. No se identificaron anomalías pleurales, consolidaciones, pulso pulmonar ni broncograma aéreo.

Tabla 8 Hallazgos ecográficos en la TTRN

Signo ecográfico	<i>f</i>	%
Líneas A	2	50
Signo de la playa	20	50
Signo de la estratósfera	0	0
Punto pulmonar	0	0
Líneas B	4	100
Pulmón blanco	1	25
Consolidaciones subpleurales	0	0
Consolidaciones extensas	0	0
Anomalías pleurales	0	0
Derrame pleural	1	25
Pulso pulmonar	0	0
Broncograma aéreo	0	0
Doble punto pulmonar	2	50

Fuente: Expedientes clínicos n=4

8.3 LUS y requerimiento de terapia con surfactante alveolar.

A todos los neonatos diagnosticados con SDR (n=13), en base a la exploración ecográfica se les determinó el LUS, encontrando puntuación <6 puntos en 30.8%, entre 6 y 8 puntos en 38.5% y >8 puntos en 30.8%.

Tabla 9 Lung Ultrasound Score (LUS)

LUS	<i>f</i>	%
<6	4	30.8
6-8	5	38.5
>8	4	30.8
Total	13	100.0

Fuente: Expedientes clínicos n=13



De manera independiente a los resultados del LUS se inició terapia con surfactante alveolar en 9 neonatos (52.9%).

Tabla 10 Uso de surfactante

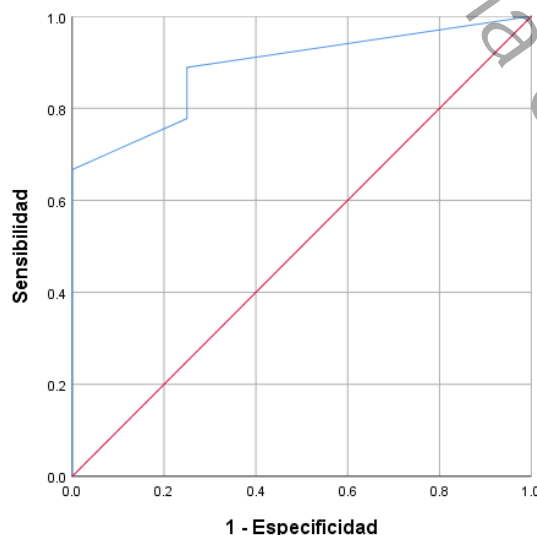
Uso de surfactante	<i>f</i>	%
Si	9	69.2
No	4	30.8
Total	13	100.0

Fuente: Expedientes clínicos n=13

Para determinar la utilidad de la escala semicuantitativa del LUS ante la administración de surfactante alveolar se realizó la correlación entre su administración de durante la estancia en la UCIN y los valores calculados de LUS, obteniendo una X^2 de 5.724 y un valor de $p=0.05$, resultado estadísticamente significativo. Se identificó el uso de surfactante en 25% de los casos con puntuación menor a 6. En la categoría de 6-8 puntos se suministró tratamiento al 80% que incrementa a 100% con una puntuación mayor a 8.

Se empleó una curva COR en el análisis de la fiabilidad ante la necesidad de administración de surfactante dependiente de los valores de LUS con un área bajo la curva de 0.889 (IC 95%; 0.705-100; $p=0.031$).

Gráfico 1 Curva COR administración de surfactante en base a valores de LUS



Fuente: Expedientes clínicos n=13



Tabla 11 Correlación entre la administración de surfactante alveolar y LUS

Resultados de LUS	Administración de surfactante		Total	
	SI	NO		
<6	<i>f</i>	1	3	4
% LUS	25%	75%	100%	
% Administración de surfactante	11.1%	75%	30.8%	
% del total	7.7%	23.1%	30.8%	
6-8	<i>f</i>	4	1	5
% LUS	80%	20%	100%	
% Administración de surfactante	44.4%	25%	38.5%	
% del total	30.8%	7.7%	38.5%	
>8	<i>f</i>	4	0	4
% LUS	100%	0%	100%	
% Administración de surfactante	44.4%	0%	30.8%	
% del total	30.8%	0%	30.8%	
Total	<i>f</i>	9	4	13
% LUS	69.2%	30.8%	100%	
% Administración de surfactante	100%	100%	100%	
% del total	69.2%	30.8%	100%	

Fuente: Expedientes clínicos n=13

En base a los resultados obtenidos en las siguientes tablas se analizan los resultados de las pruebas diagnósticas del estudio de la EP con la finalidad de identificar el valor predictivo de este método como el estándar de oro vs la evaluación clínica diagnóstica. Se realizó el cálculo de estos valores a partir de la



puntuación del LUS que se obtiene durante la exploración a fin de correlacionar la congruencia diagnóstica y ecográfica ante la administración de surfactante alveolar.

Tabla 12 Pruebas diagnósticas para la administración de surfactante en base a valores de LUS

LUS	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Valor predictivo positivo (%)	Valor predictivo negativo (%)
6	75	88	75	88
6-8	80	75	80	75
>8	100	75	80	100

Fuente: Expedientes clínicos n=13

Se observó que valores menores a 6 puntos presentan una sensibilidad de 75% y especificidad de 88% para la no administración de terapia. Los valores mayores a 6 puntos muestran una alta sensibilidad para su administración, cabe mencionar que estos valores incrementan de manera considerable en puntuaciones mayores a 8.



9. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que la Ecografía Pulmonar permite la diferenciación entre las causas de Dificultad Respiratoria en los recién nacidos pretérmino del Hospital de Alta Especialidad Dr. Gustavo A. Rovirosa, así mismo como en la predicción de la necesidad de empleo de surfactante alveolar en el SDR.

Como hallazgos ecográficos principales en el SDR encontramos la desaparición de las líneas A, presencia de líneas B predominantemente compactas, consolidaciones subpleurales y anomalías de la línea pleural. Las consolidaciones extensas, el pulso pulmonar, broncograma aéreo y el derrame pleural se encontraron en los casos más graves. Raimondi en 2018 (15) presenta hallazgos similares descritos como pulmón blanco bilateral acompañado de irregularidad pleural y consolidación subpleural. En relación a las consolidaciones extensas, Elham en 2018 (45) relaciona la severidad del SDR con el incremento de las consolidaciones profundas y el broncograma aéreo, a como se encontró en la presente investigación. En los casos de TTRN Liu en 2016 (34) describe entre sus hallazgos la desaparición de líneas A en casos severos con presencia de pulmón blanco y disminución en la cantidad de líneas A en los casos más leves, la consolidación del parénquima, pulso pulmonar y el broncograma aéreo no son hallazgos compatibles con este diagnóstico. Todos estos hallazgos concuerdan con lo descrito por Liang (3) en 2018 donde menciona como característica principal un síndrome intersticial con línea pleural normal. Rath también en 2018 (20) y Liu (34) describen ausencia de consolidaciones del parénquima, así como derrame pleural en 7.9% de los casos leves y 28.6% de los graves. Nuestros resultados coincidieron con lo descrito por los autores antes citados.

El doble punto pulmonar, fue descrito por primera vez por Copetti (29), quien menciona una sensibilidad y especificidad de 100% para el diagnóstico de TTRN, aunque Raimondi en 2019 (35) debate este resultado concluyendo que no es esencial en para su diagnóstico. En este punto coincidimos con lo antes expuesto



ya que dentro de nuestros resultados no se encuentra este signo en todos los casos de TTRN y se visualiza en también en el SDR.

Se encuentra una correlación estadísticamente significativa entre la administración de surfactante alveolar y la puntuación del LUS demostrando alta sensibilidad y especificidad para la administración de surfactante alveolar en puntuaciones mayores a 8. De Martino (31) encontró una correlación entre los valores de LUS y el índice de oxigenación y concluye en su estudio que un corte de LUS de entre 6 y 8 presenta una sensibilidad y especificidad óptima para predecir la necesidad de administración de surfactante alveolar en el tratamiento de SDR, aunque en nuestro estudio entre los valores de 6-8 se presenta una sensibilidad y especificidad algo menor a lo expuesto por este autor, los mejores resultados se expresaron en valores mayores a 8 puntos, acordes a los resultados de este investigador.

La incidencia del SDR, en base a lo descrito por Kliegman (22) está inversamente relacionada con la edad gestacional y el peso al nacer, se relaciona predominantemente con recién nacidos pretérmino extremos y moderados, así como su incidencia máxima en varones de raza blanca. En las series de casos realizadas por Parkash (9) y Chen (36) encontraron predominio del SDR respecto a otras patologías de origen pulmonar. Dentro de nuestros resultados, más de tres cuartos del total de los prematuros estudiados corresponden con el diagnóstico de SDR (en su totalidad pretérmino extremos y moderados) y más la mitad de estos son del sexo masculino. Los casos restantes se encontraron dentro del grupo de los recién nacidos pretérmino tardíos y fueron diagnosticados con TTRN concordando con Villegas Silva (6), quien refiere mayor incidencia en productos de término temprano y prematuros tardíos.

Altman (48) realizó un estudio donde encuentra como factores de riesgo tanto para SDR como para TTRN la preeclampsia y la cesárea, además de que entre las características de los recién nacidos, los de sexo masculino, con bajo Apgar y menor edad gestacional tenían incrementado el riesgo de presentación tanto de SDR como de TTRN. Liu (49) en 2015 en Pekin concluye en su estudio que los neonatos



con SDR presentan menores edades gestacionales, menor peso al nacer y mayores complicaciones. Dentro de nuestros resultados, quienes presentaron SDR tuvieron las menores edades gestacionales, con principal vía de nacimiento por cesárea y como indicación de ésta, la preeclampsia con datos de severidad, fueron quienes presentaron tiempos de hospitalización más prologados y complicaciones al egreso (un caso con displasia broncopulmonar). Los casos de TTRN aunque, de mayor edad gestacional que los de SDR, todos fueron del sexo masculino y presentaron como vía principal de nacimiento la cesárea (75%). En base a lo anterior concordamos con los resultados de los autores antes expuestos

Liang (3) reconoce al SDR como la principal causa de mortalidad neonatal y acorde a lo mencionado por Lona (7) según su serie de casos fue causa básica de muerte en 20.9% de los pacientes, resultado similar al nuestro. En nuestra serie de casos, del total de muertes, tres cuartas partes corresponden al sexo masculino y la totalidad con diagnóstico de SDR.



10. CONCLUSIONES

- El SDR afecta principalmente a varones pretérmino extremos y moderados, con pesos menores a 2000g y es la causa principal de mortalidad por DR de origen pulmonar adquirido.
- La EP demuestra cambios tempranos y ayuda a distinguir entre las diferentes causas de DR.
- El LUS tiene una correlación estadísticamente significativa con la administración de surfactante alveolar, con los anterior valores mayores a 8 pueden emplearse como predictores de la necesidad de empleo de terapia y los valores menores a 6 puntos como predictores para la no administración, evitando someter al neonato a métodos invasivos.
- Con estos resultados podemos concluir que la EP representa para el radiólogo y el clínico una herramienta útil, de bajo costo, con una técnica fácil de realizar, reproducible y segura para el diagnóstico y tratamiento oportuno de la DR en los neonatos pretérmino.



11. RECOMENDACIONES

- Implementar la EP como estudio de rutina en todos los ingresos por DR a la UCIN.
- Es necesaria la correlación de los resultados con la historia clínica ya que pueden identificarse resultados similares entre patologías diferentes por lo que el empleo de la EP debe ser una herramienta que apoye al clínico durante su exploración. Por lo anterior es necesario que exista un ecógrafo disponible en la sala de UCIN, así como el personal capacitado en la realización de los estudios en cada jornada laboral.
- En todos aquellos casos con diagnóstico clínico de SDR realizar la cuantificación del LUS previo a la administración de surfactante con el fin de evitar procedimientos invasivos para el tratamiento.



12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sweet LR, Keech C, Klein NP, Marshall HS, Tagbo BN, Quine D, et al. Respiratory distress in the neonate: Case definition & guidelines for data collection, analysis, and presentation of maternal immunization safety data. *Vaccine*. 2017;35(48 Pt A):6506-17.
2. Ananth CV, Friedman AM, Gyamfi-Bannerman C. Epidemiology of moderate preterm, late preterm and early term delivery. *Clin Perinatol*. 2013;40(4):601-10.
3. Liang HY, Liang XW, Chen ZY, Tan XH, Yang HH, Liao JY, et al. Ultrasound in neonatal lung disease. *Quant Imaging Med Surg*. 2018;8(5):535-46.
4. Gallacher DJ, Hart K, Kotecha S. Common respiratory conditions of the newborn. *Breathe (Sheff)*. 2016;12(1):30-42.
5. Kuti B, Mohammed L, Oladimeji O, Ologun B, Kuti D, Fawale O. Respiratory distress in nigerian neonates: Prevalence, severity, risk, and etiological factors and outcome. *Nigerian Journal of Basic and Clinical Sciences*. 2018;15(1).
6. García DV. PAC® Neonatología-4 Insuficiencia respiratoria neonatal. edición revisada y actualizada. México: Intersistemas; 2016.
7. Lona Reyes JC, Perez Ramirez RO, Llamas Ramos L, Gomez Ruiz LM, Benitez Vazquez EA, Rodriguez Patino V. Neonatal mortality and associated factors in newborn infants admitted to a Neonatal Care Unit. *Arch Argent Pediatr*. 2018;116(1):42-8.
8. Suzanne Reuter CM, Michelle Baack. Respiratory Distress in the Newborn. *Pediatrics in Review*. 2014;35(10):417-29.
9. Parkash A, Haider N, Khoso ZA, Shaikh AS. Frequency, causes and outcome of neonates with respiratory distress admitted to Neonatal Intensive Care Unit, National Institute of Child Health, Karachi. *J Pak Med Assoc*. 2015;65(7):771-5.
10. Edison P, Chang PS, Toh GH, Lee LN, Sanamandra SK, Shah VA. Reducing radiation hazard opportunities in neonatal unit: quality improvement in radiation safety practices. *BMJ Open Qual*. 2017;6(2):e000128.
11. Bahreyni Toossi MT, Malekzadeh M. Radiation dose to newborns in neonatal intensive care units. *Iran J Radiol*. 2012;9(3):145-9.
12. Hassan Mottaghi Moghadam Shahri, Saied Naghibi, Elham Mahdavi, Khademi G. Diagnostic Utility of Chest X-rays in Neonatal Respiratory Distress:



Determining the Sensitivity and Specificity. *International Journal of Pediatrics*. 2014;2(4-2):65-72.

13. Liszewski MC, Lee EY. Neonatal Lung Disorders: Pattern Recognition Approach to Diagnosis. *AJR Am J Roentgenol*. 2018;210(5):964-75.

14. Hiles M, Culpan AM, Watts C, Munyombwe T, Wolstenhulme S. Neonatal respiratory distress syndrome: Chest X-ray or lung ultrasound? A systematic review. *Ultrasound*. 2017;25(2):80-91.

15. Raimondi F, Yousef N, Migliaro F, Capasso L, De Luca D. Point-of-care lung ultrasound in neonatology: classification into descriptive and functional applications. *Pediatr Res*. 2018.

16. Lichtenstein DA, Biderman P, Gepner A, Barré O. The Comet-tail Artifact An Ultrasound Sign of Alveolar-Interstitial Syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;156:1640-6.

17. Lichtenstein DA, Lascols N, Meziere G, Gepner A. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. *Intensive Care Med*. 2004;30(2):276-81.

18. Lichtenstein DA, Meziere G, Lascols N, Biderman P, Courret JP, Gepner A, et al. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med*. 2005;33(6):1231-8.

19. Lichtenstein DA. Lung Ultrasound in the Critically Ill Neonate. *Current Pediatric Reviews*. 2012;8(3):217-23.

20. Rath C, Suryawanshi P. Point of Care Lung Ultrasound in Neonatology. *Journal of Neonatology*. 2018;32(1):27-37.

21. Diagnóstico y Tratamiento de Síndrome de Dificultad Respiratoria en el Recién Nacido. México: Secretaría de Salud; 2009.

22. Kliegman RM, Joseph W. St Geme III, and Nina F. Schor. *Nelson Tratado de Pediatría* 20 ed. España: Elsevier; 2016.

23. Sadler TW. *Embriología Medica Langman* Philadelphia: Wolters Kluwer.; 2016.

24. Schraufnagel DE. *Breathing in America: Diseases, Progress, and Hope*: American Thoracic Society; 2010.

25. Sweet DG, Carnielli V, Greisen G, Hallman M, Ozek E, Plavka R, et al. European Consensus Guidelines on the Management of Respiratory Distress Syndrome - 2016 Update. *Neonatology*. 2017;111(2):107-25.



26. Dyer J. Neonatal Respiratory Distress Syndrome: Tackling A Worldwide Problem. *P t.* 2019;44(1):12-4.
27. Sweet DG, Carnielli V, Greisen G, Hallman M, Ozek E, Plavka R, et al. European consensus guidelines on the management of neonatal respiratory distress syndrome in preterm infants--2013 update. *Neonatology.* 2013;103(4):353-68.
28. Brener Dik PH, Nino Gualdron YM, Galletti MF, Cribioli CM, Mariani GL. Bronchopulmonary dysplasia: incidence and risk factors. *Arch Argent Pediatr.* 2017;115(5):476-82.
29. Copetti R, Cattarossi L, Macagno F, Violino M, Furlan R. Lung ultrasound in respiratory distress syndrome: a useful tool for early diagnosis. *Neonatology.* 2008;94(1):52-9.
30. Jing Liu H-YC, Hua-Wei Wang, Xiang-Yong Kong. The Role of Lung Ultrasound in Diagnosis of Respiratory Distress Syndrome in Newborn Infants. *Iran J Pediatr.* 2014;24(2):147-54.
31. De Martino L Yousef N, Ben-Ammar R, Raimondi F, Shankar-Aguilera S, De Luca D. Lung Ultrasound Score Predicts Surfactant Need in Extremely Preterm Neonates. *Pediatrics* 2018;142(3):e20180463.
32. Brat R, Yousef N, Klifa R, Reynaud S, Shankar Aguilera S, De Luca D. Lung Ultrasonography Score to Evaluate Oxygenation and Surfactant Need in Neonates Treated With Continuous Positive Airway Pressure. *JAMA Pediatr.* 2015;169(8):e151797.
33. Copetti R, Cattarossi L. The 'double lung point': an ultrasound sign diagnostic of transient tachypnea of the newborn. *Neonatology.* 2007;91(3):203-9.
34. Liu J, Chen XX, Li XW, Chen SW, Wang Y, Fu W. Lung Ultrasonography to Diagnose Transient Tachypnea of the Newborn. *Chest.* 2016;149(5):1269-75.
35. Raimondi F, Yousef N, Rodriguez Fanjul J, De Luca D, Corsini I, Shankar-Aguilera S, et al. A Multicenter Lung Ultrasound Study on Transient Tachypnea of the Neonate. *Neonatology.* 2019;115(3):263-8.
36. Chen SW, Fu W, Liu J, Wang Y. Routine application of lung ultrasonography in the neonatal intensive care unit. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(2):e5826.
37. Cattarossi L, Copetti R, Brusa G, Pintaldi S. Lung Ultrasound Diagnostic Accuracy in Neonatal Pneumothorax. *Can Respir J.* 2016;2016:6515069.



38. Raimondi F, Rodriguez Fanjul J, Aversa S, Chirico G, Yousef N, De Luca D, et al. Lung Ultrasound for Diagnosing Pneumothorax in the Critically Ill Neonate. *J Pediatr*. 2016;175:74-8 e1.
39. Liu J, Chi JH, Ren XL, Li J, Chen YJ, Lu ZL, et al. Lung ultrasonography to diagnose pneumothorax of the newborn. *Am J Emerg Med*. 2017;35(9):1298-302.
40. Ebeledike C, T A. Pediatric Pneumonia. 2019. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536940/>.
41. Nissen MD. Congenital and neonatal pneumonia. *Paediatr Respir Rev*. 2007;8(3):195-203.
42. Rosa María Jiménez-Munguía, José Iglesias-Leboreiro, Bernárdez-Zapata I, Rendón-Macías ME. Neumonía neonatal temprana, experiencia en el Hospital Español de México. *Rev Esp Méd Quir*. 2014;19(4):409-14.
43. Liu J, Liu F, Liu Y, Wang HW, Feng ZC. Lung ultrasonography for the diagnosis of severe neonatal pneumonia. *Chest*. 2014;146(2):383-8.
44. Lichtenstein D, Meziere G, Seitz J. The dynamic air bronchogram. A lung ultrasound sign of alveolar consolidation ruling out atelectasis. *Chest*. 2009;135(6):1421-5.
45. Elham Z, Alizadeh V. Comparing the Results of Chest X-ray with Chest Ultrasound in Neonates Admitted in Neonatal Intensive Care Unit. *Indian Journal of Neonatal Medicine and Research*. 2018;6(2):PO19-PO23.
46. Manzanares RJ. Distribución geográfica de los casos por síndrome de dificultad respiratoria del recién nacido en México: oportunidades para el diseño de estrategias de prevención. *Revista Gerencia y Políticas de Salud* 2019; 18 (36)
47. Martínez VS, Castro RA, Salinas EG, Villasis KM, Garduño EJ, Muñoz HO. Direct medical costs of neonatal respiratory distress syndrome in two specialized public hospitals in Mexico. *Salud Publica Mex* 2014;56(6):612-8
48. Altman M, Vanpée M, Cnattingius S, Normana M. Risk Factors for Acute Respiratory Morbidity in Moderately Preterm Infants. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 2013, 27, 172–181
49. Liu S, Tong X. The clinical comparative study of preterm respiratory distress syndrome and transient tachypnea of newborn. *Zhonghua Er Ke Za Zhi* 2015 Feb;53(2):104-8.



13. ANEXOS, TABLAS Y FIGURAS.

Tabla 13 Operacionalización de variables

VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	ESCALA	ESTADÍSTICO
Vía de resolución del embarazo	Vía de nacimiento del producto.	1 Parto 2 Cesárea	Cualitativa nominal	Proporción
Motivo de la cesárea	Causa por la cual se elige la cesárea como vía de nacimiento	1 Preeclampsia 2 Presentación anómala 3 Sufrimiento fetal 4 Placenta previa 5 Cesárea previa	Cualitativa nominal	Proporción
Género	Características fenotípicas del individuo a la fecha de la aplicación del estudio	1 Masculino 2 Femenino 3 Indeterminado	Cualitativa nominal	Proporción
Edad gestacional en semanas por Capurro	Criterio para estimar la edad de un recién nacido mediante exploración de parámetros somáticos y neurológicos.		Cuantitativa discreta	Medidas de tendencia central y Medidas de dispersión
Peso al nacer	Medida de la masa corporal del recién nacido.		Cuantitativa continua	Medidas de tendencia central y Medidas de dispersión
Apgar a los 5 minutos	Evaluación del estado general del recién nacido efectuado al minuto y cinco minutos de vida que incluyen la valoración de la respiración, frecuencia cardiaca, color de piel y mucosas, tono muscular e irritabilidad refleja.		Cuantitativa discreta	Medidas de tendencia central y Medidas de dispersión
Silverman-Andersen a los 5 minutos	Sistema que permite la evaluación de 5 parámetros clínicos para determinar la presencia o ausencia de dificultad respiratoria.		Cuantitativa discreta	Medidas de tendencia central y Medidas de dispersión
Diagnóstico clínico	Procedimiento mediante el cual el profesional de la salud identifica una enfermedad con la ayuda de varias herramientas que permiten definir el cuadro clínico.	1 SDR 2 TTRN 3 NTX	Cualitativa nominal	Proporción



		4 NN		
Tiempo de estancia en UCIN	Tiempo transcurrido desde el ingreso a la UCIN hasta su egreso.		Cuantitativa discreta	Medidas de tendencia central y Medidas de dispersión
Uso de surfactante	Empleo de tensoactivo pulmonar bovino por vía endotraqueopulmonar para el tratamiento del SDR	1 Si 2 No	Cualitativa nominal	Proporción
Condiciones de egreso hospitalario	Condición clínica en la cual el infante es egresado de la UCIN	1 Sin complicaciones 2 Displasia broncopulmonar 3 Otras complicaciones 4 Muerto	Cualitativa nominal	Medidas de proporción
Líneas A	Artefacto generado por el cambio en la impedancia acústica generado en la interfase pleura-pulmón caracterizado por una serie de líneas horizontales visualizados como líneas ecogénicas equidistantes unas de otras que parten de la línea pleural la línea pleural por cambios en la impedancia acústica de la interfase	1 Si 2 No	Cualitativa nominal	Medidas de proporción
Líneas B	Artefacto de reverberación debido a un desajuste en la interfase líquido-gas del pulmón. Tienen la particularidad de que parten de la línea pleural y se diseminan sin desaparecer hasta el borde de la pantalla, borran las líneas A y presentan movimientos con el deslizamiento pulmonar.	1 Si 2 No	Cualitativa nominal	Medidas de proporción
Pulmón blanco	Múltiples líneas B que coalescen unas con otras e indican exceso de fluido pulmonar extravascular.	1 Si 2 No	Cualitativa nominal	Medidas de proporción
Consolidaciones subpleurales	Visualización del parénquima por apertura de una ventana acústica en el pulmón condicionada por disminución del contenido de aire a nivel subpleural.	1 Si 2 No	Cualitativa nominal	Medidas de proporción



Consolidaciones extensas	Visualización del parénquima por apertura de una ventana acústica en el pulmón condicionada por disminución del contenido de aire en el pulmón caracterizada por región o regiones hipoecoicas pobremente definidas o en forma de cuña, en las cuales se identifica broncograma aéreo.	1 Si 2 No	Cualitativa nominal	Medidas de proporción
Signo de la playa	El constante movimiento del pulmón puede ser representado gráficamente mediante el modo M, dando lugar al signo de la playa, presentándose las estructuras fijas de la pared como una serie de líneas paralelas que dan la apariencia de agua y el parénquima pulmonar como un patrón "arenoso" que parte de la línea pleural	1 Si 2 No	Cualitativa nominal	Medidas de proporción
Signo de la estratósfera	Ausencia de deslizamiento pulmonar representado gráficamente mediante el modo M como una serie de líneas paralelas fijas sin el característico patrón "arenoso" que parte de la línea pleural.	1 Si 2 No	Cualitativa nominal	Medidas de proporción
Derrame pleural	Presencia anormal de líquido en el espacio pleural.	1 Si 2 No	Cualitativa nominal	Medidas de proporción
Anomalías de la línea pleural	Alteraciones en el patrón ecográfico de la pleura en el cual se pierde el patrón de ser una línea delgada y ecogénica identificándose engrosamiento, irregularidad, disrupción y desaparición.	1 Si 2 No	Cualitativa nominal	Medidas de proporción
Doble punto pulmonar	Presencia de líneas B en campos pulmonares superiores y líneas B compactas en campos inferiores con bordes definidos entre estas dos áreas.	1 Si 2 No	Cualitativa nominal	Medidas de proporción
Punto pulmonar	Cambio sincronizado con la respiración de un patrón pulmonar con deslizamiento con presencia de líneas B a un patrón de neumotórax en una localización crítica de la pared torácica	1 Si 2 No	Cualitativa nominal	Medidas de proporción



Pulso pulmonar	Pulsaciones del parénquima pulmonar sincronizadas con la frecuencia cardíaca registradas en el modo M	1 Si 2 No	Cualitativa nominal	Medidas de proporción
Broncograma aéreo	Visualización de aire intrabronquial en un área de consolidación	1 Si 2 No	Cualitativa nominal	Medidas de proporción
Lung Ultrasound Score (LUS)	Escala semicuantitativa para determinar la necesidad de empleo de surfactante alveolar en neonatos con SDR en base a hallazgos ecográficos	1 <6 2 6-8 3 >8	Cuantitativa discreta	Medidas de proporción

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



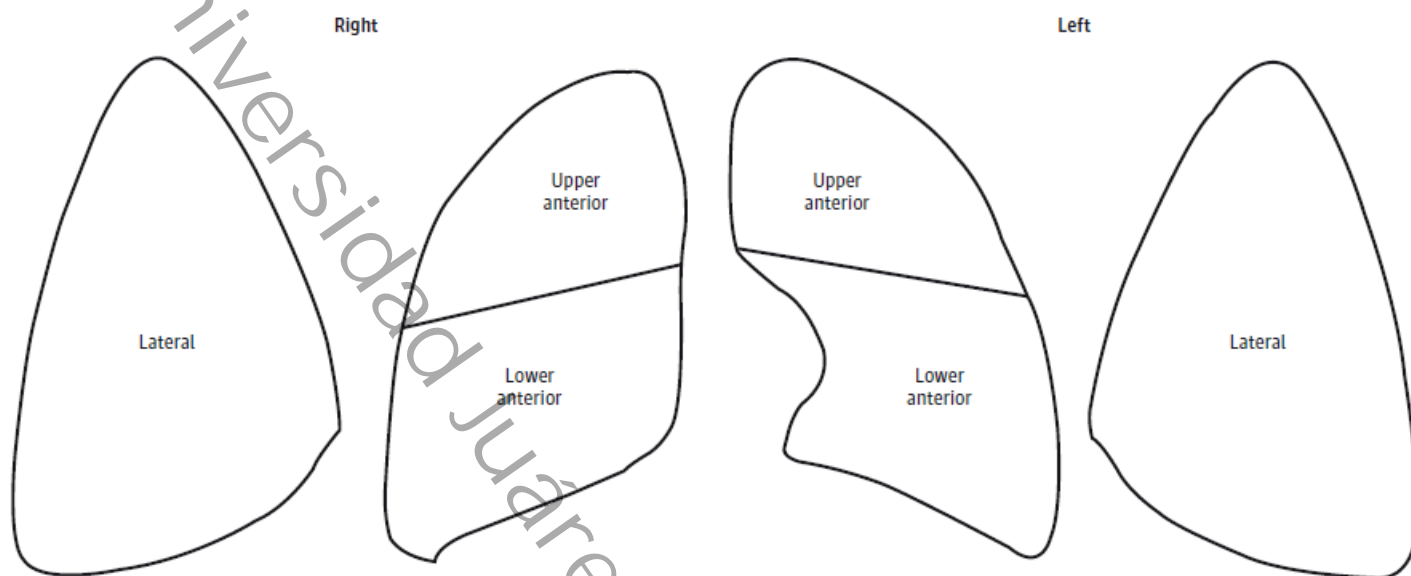
Tabla 14 Causas de dificultad respiratoria en el neonato.

Pulmonar	
Congénitas	Hipoplasia pulmonar, hernia diafragmática izquierda, quilotórax, secuestro pulmonar, malformación congénita de la vía aérea, malformación arteriovenosa, enfisema lobar congénito, proteinosis alveolar congénita, displasia alveolar capilar, linfangiectasia congénita pulmonar, deficiencia de factor surfactante
Adquiridas	Taquipnea transitoria del recién nacido, síndrome de dificultad respiratoria, síndrome de aspiración de meconio, neumonía, neumotórax, neumomediastino, atelectasia, hemorragia pulmonar, displasia broncopulmonar, hipertensión pulmonar persistente del recién nacido, parálisis diafragmática, reacción a medicamentos, reacción anafiláctica, síndrome de hipersensibilidad
Extrapulmonar	
Vía aérea	Obstrucción nasal, atresia coanal, estenosis nasal, micrognatia, anomalía de Pierre Robin, paladar hendido, macroglosia, glosoptosis, estenosis o atresia laríngea, atresia traqueal, quiste laríngeo, parálisis de cuerdas vocales, estenosis subglótica, hemangioma, papiloma, laringomalacia, traqueobroncomalacia, estenosis traqueobronquial, fístula traqueoesofágica, anillos vasculares, higroma quístico, compresión externa por masas cervicales
Cardiovasculares	Transposición de grandes vasos, tetralogía de Fallot, grandes defectos septales, persistencia de conducto arterioso, coartación aórtica, insuficiencia cardíaca congestiva, cardiomiopatía, neumopericardio
Hematológicas	Policitemia, anemia severa, anemia hemolítica, hipovolemia, hemoglobinopatía hereditaria, metahemoglobinemia hereditaria
Infecciosas	Sepsis, bacteriemia, meningitis
Metabólicas	Hipoglicemia, hipocalcemia, hipermagnesemia, hipo o hipernatremia, errores congénitos del metabolismo
Neuromusculares	Encefalopatía hipóxico isquémica, hemorragia intracraneal, hidrocefalia, convulsiones, trastornos musculares y de la médula espinal
Torácicas	Displasia esquelética
Misceláneas	Asfixia, acidosis, hipotermia, hidrops fetal

Fuente: Bibliografía (1)

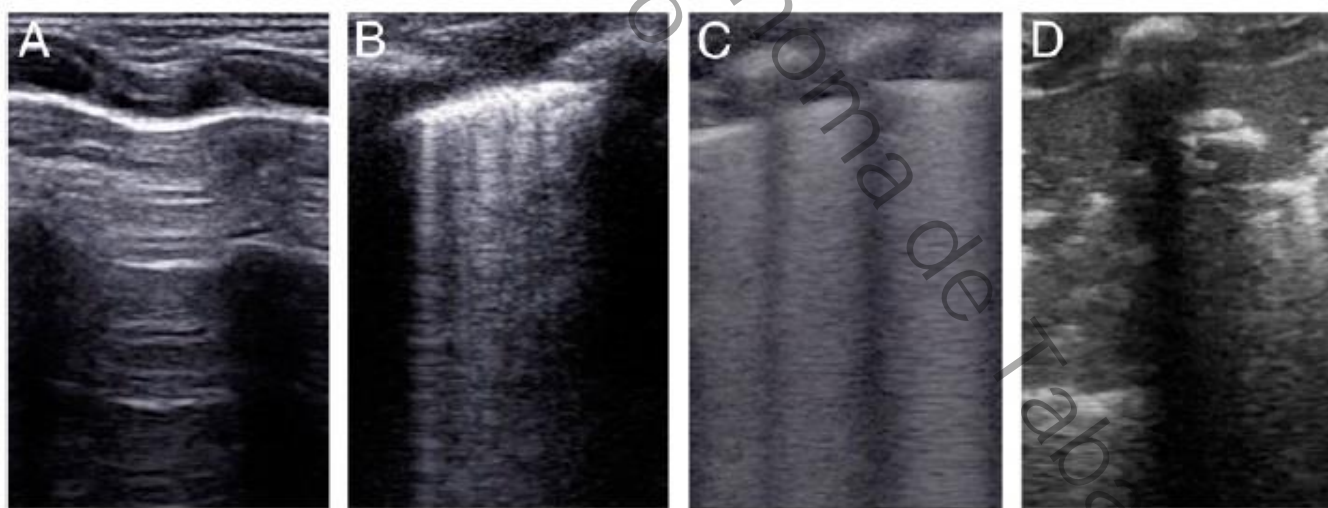


Imagen 1 División del tórax en el Lung Ultrasound Score.



Fuente: Bibliografía (32)

Imagen 2 Puntuación en el Lung Ultrasound Score.

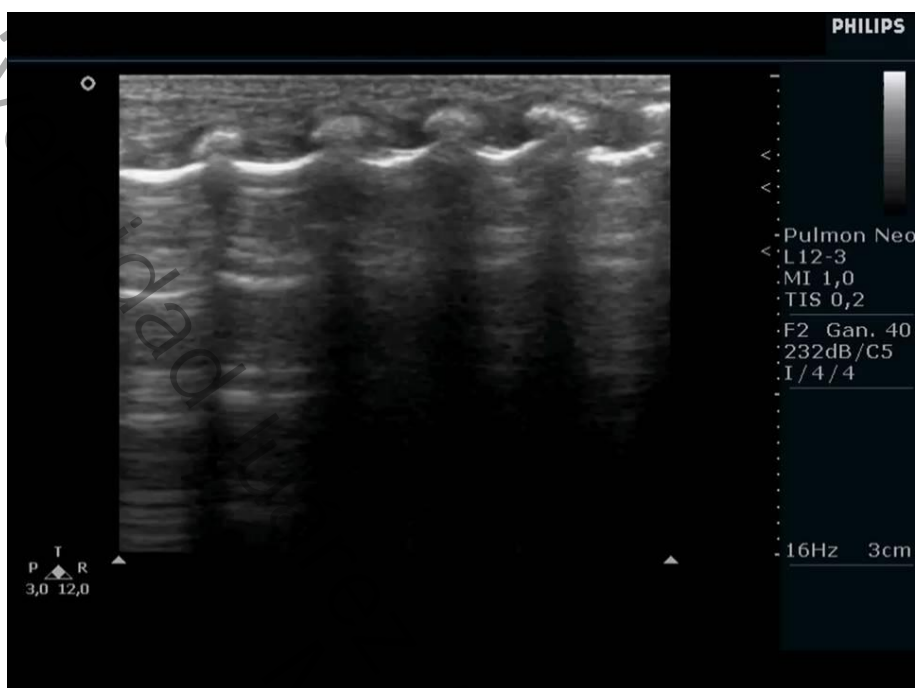


(A 0 puntos, B 1 punto, C 2 puntos, D 3 puntos)

Fuente: Bibliografía (31)

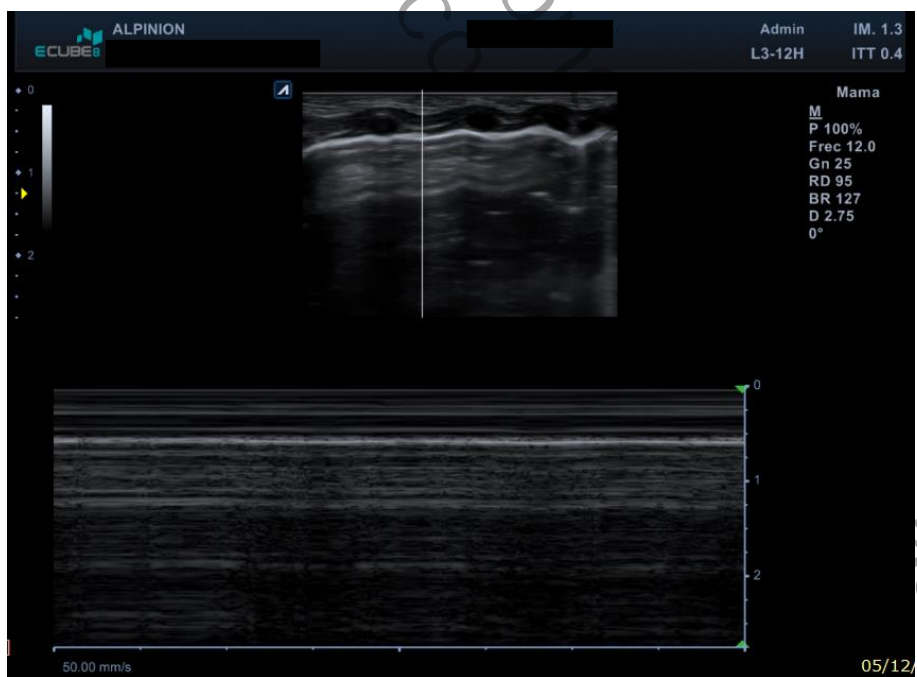


Imagen 3 Líneas A



Fuente: Cortesía de Dr. Alberto Pérez Legorburu.

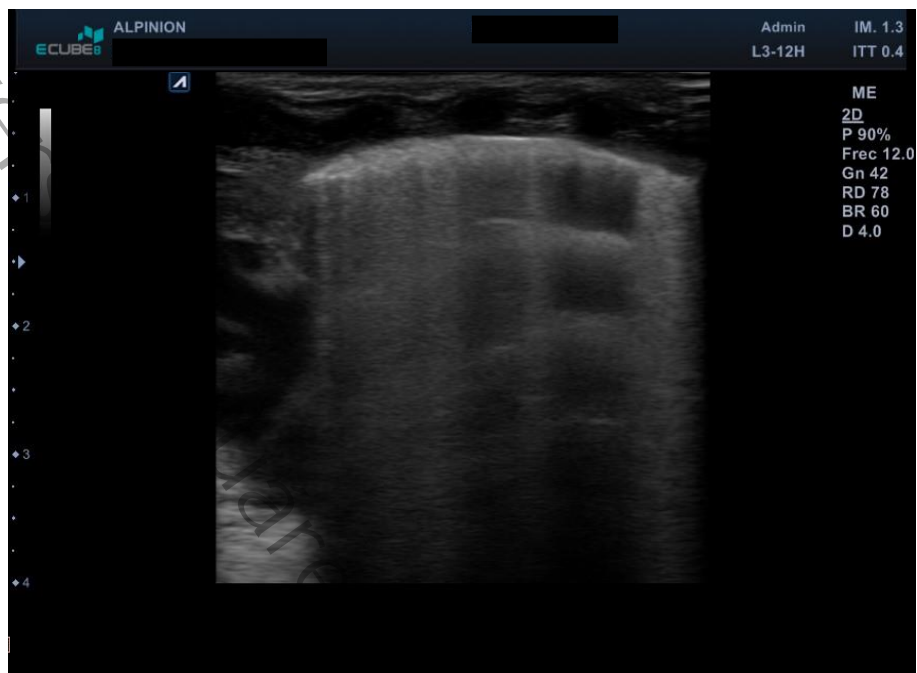
Imagen 4 Signo de la playa



Fuente: Hospital Rovirosa

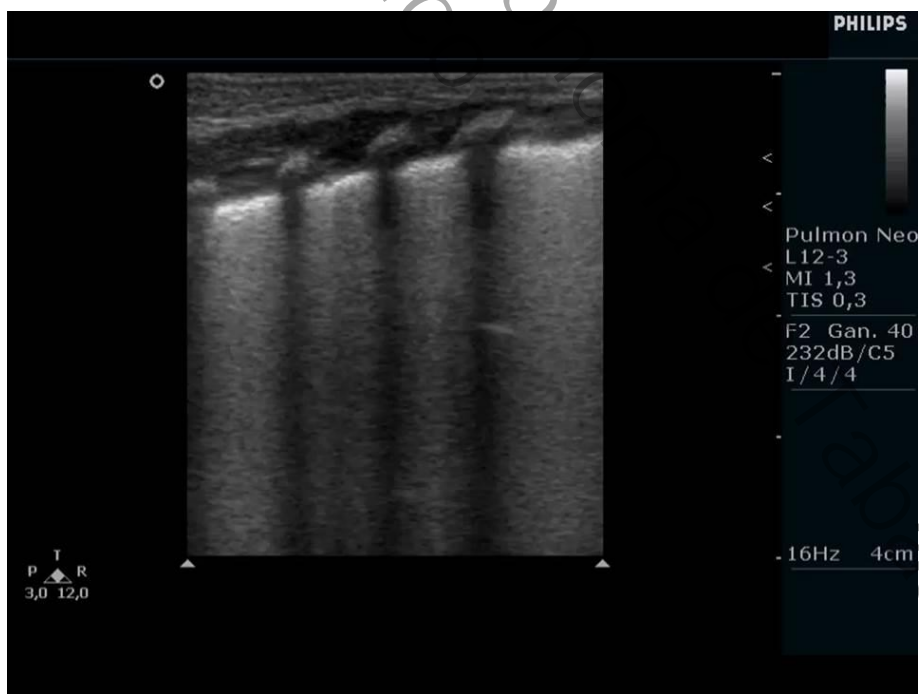


Imagen 5 Líneas B



Fuente: Hospital Rovirosa

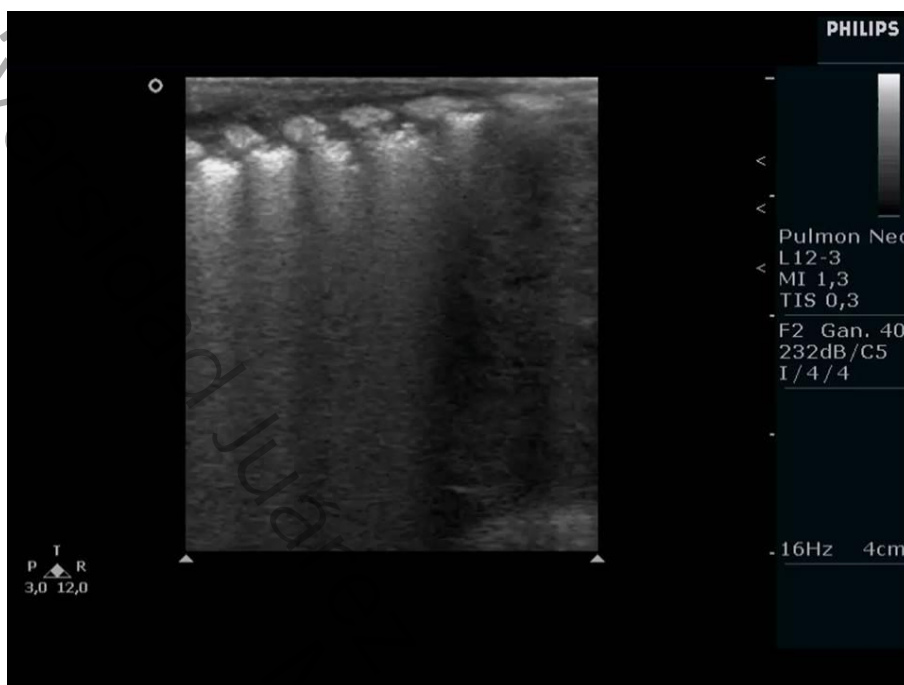
Imagen 6 Líneas B compactas (pulmón blanco)



Fuente: Cortesía de Dr. Alberto Pérez Legorburu.

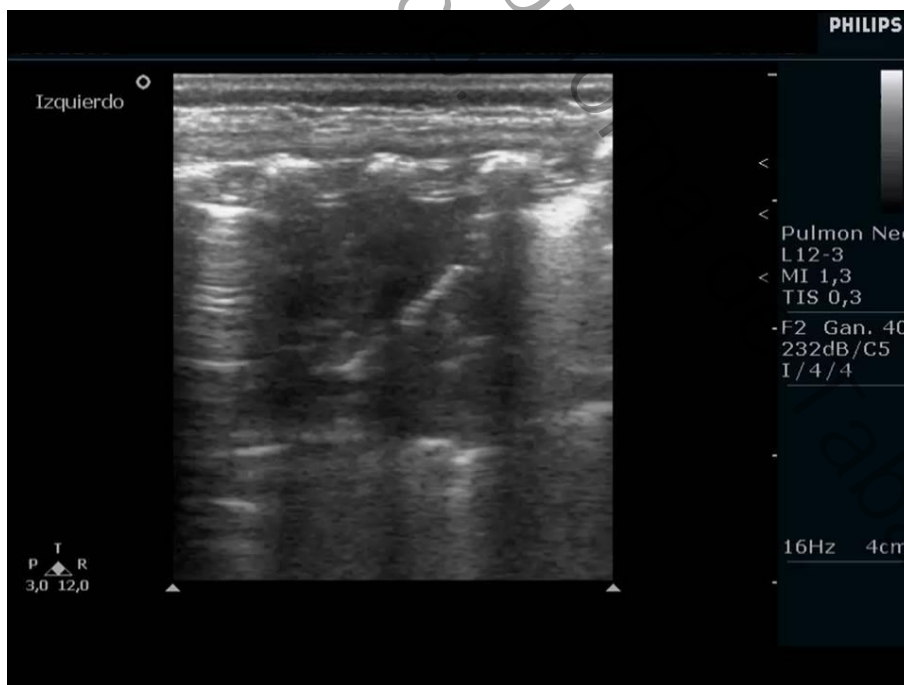


Imagen 7 Consolidaciones subpleurales



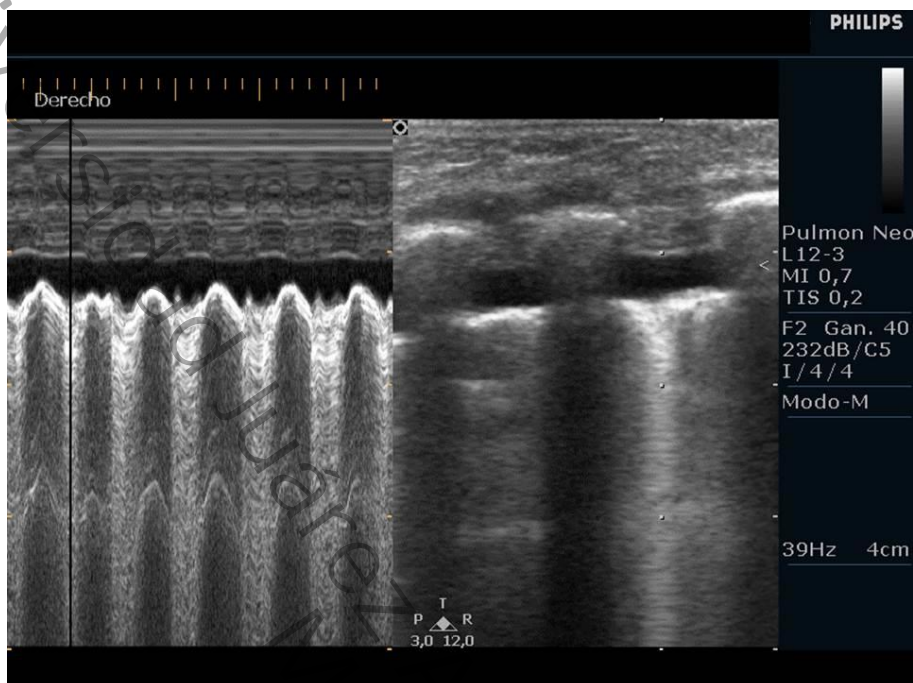
Fuente: Cortesía de Dr. Alberto Pérez Legorburu.

Imagen 8 Consolidación extensa



Fuente: Cortesía de Dr. Alberto Pérez Legorburu.

Imagen 9 Derrame pleural en Modo B y Pulso Pulmonar en Modo M



Fuente: Cortesía de Dr. Alberto Pérez Legorburu.

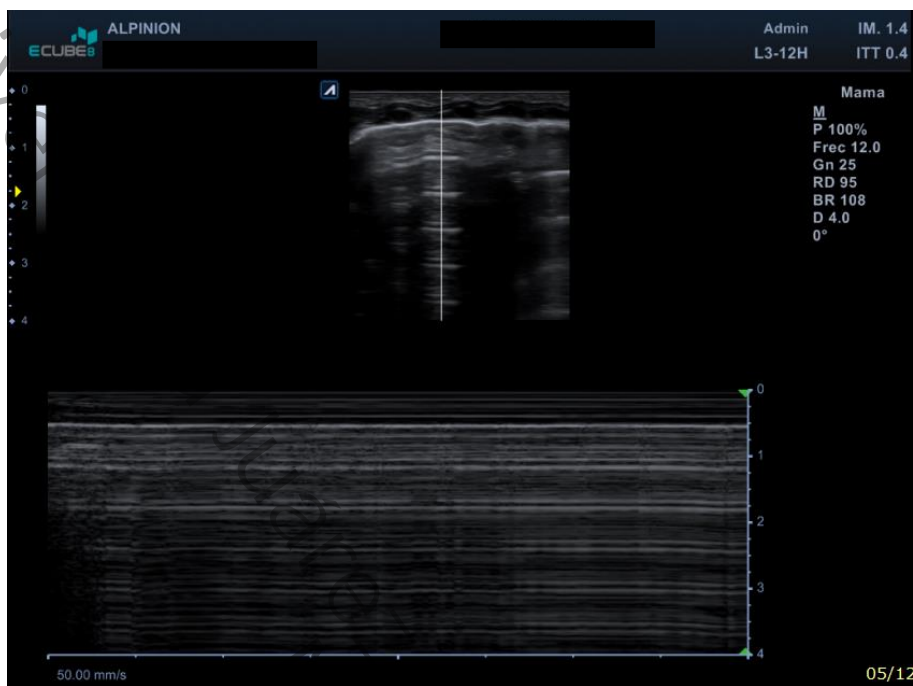
Imagen 10 Punto pulmonar



Fuente: Cortesía de Dr. Alberto Pérez Legorburu.

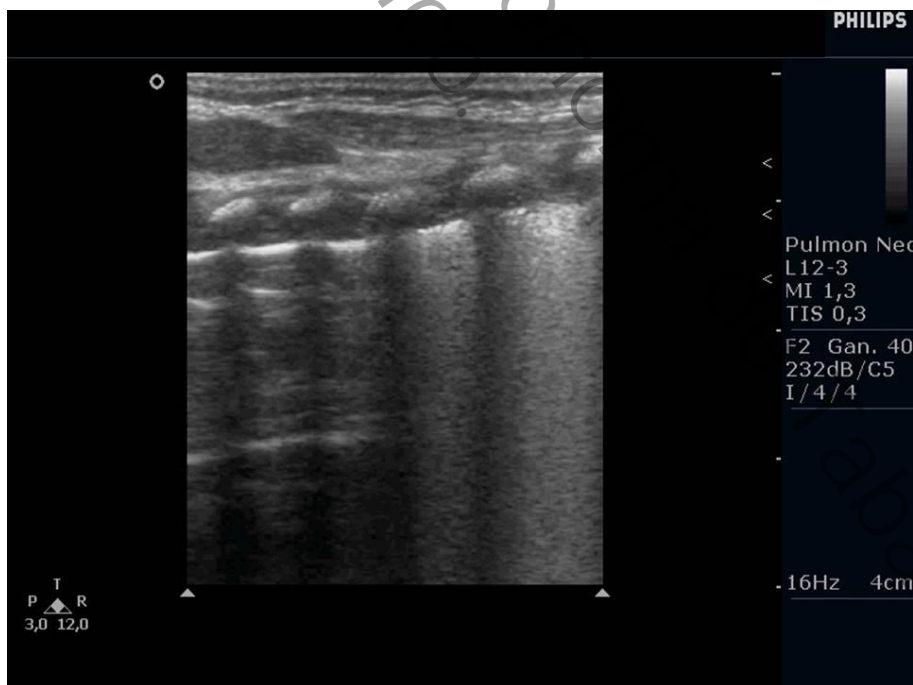


Imagen 11 Signo de la estratósfera



Fuente: Hospital Rovirosa.

Imagen 12 Doble punto pulmonar



Fuente: Cortesía de Dr. Alberto Pérez Legorburu



Anexo 1 Hoja de recolección de datos



**PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN:
Ecografía torácica en el diagnóstico de las causas de dificultad respiratoria en neonatos pretérmino. Su implementación en un hospital de Alta Especialidad de Tabasco.**



HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

Expediente: _____ Fecha: _____

HISTORIA PERINATAL:

Vía de nacimiento y motivo: _____

Edad gestacional por Capurro: _____ Sexo: _____ Peso: _____ g

Apgar: 5 minutos: _____ Silverman- Andersen: 5 minutos: _____

ESTANCIA EN UCIN:

Diagnóstico clínico: _____

Tiempo de estancia: _____

Uso de surfactante alveolar: _____

Condiciones al egreso: _____

ULTRASONIDO DE TÓRAX:

Hallazgos:	Derecho	Izquierdo
Líneas A		
Deslizamiento pleural		
Líneas B no compactas		
Pulmón blanco		
Doble punto		
Punto pulmonar (sólo NTX)		
Signo de la playa (sólo NTX)		
Signo de la estratósfera (sólo NTX)		
Consolidación subpleural		
Consolidación extensa		
Engrosamiento pleural		
Irregularidad pleural		
Derrame pleural		
Pulso pulmonar		
Broncograma aéreo		
LUS		