



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA



HOSPITAL DE LA MUJER DE PUEBLA

***“CORRELACION ENTRE DIAGNOSTICO DE SINDROME DE DIFICULTAD
RESPIRATORIA POR ULTRASONIDO PULMONAR Y DIAGNOSTICO CLINICO-
RADIOLOGICO”***

**TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA SUBESPECIALIDAD DE
NEONATOLOGIA**

Presenta:

Nombre: Luis Alfonso Estrada García.

Residente Neonatología

Asesor de Tesis:

Dra. Rosa Nélida Pérez Huerta.

Asesor Metodológico:

Dra. Lorena Padilla Martínez

Maestra en Ciencias Médicas e Investigación

Puebla Pue. Enero de 2023.

CVU: 1153950.



SERVICIOS DE SALUD DEL ESTADO DE PUEBLA HOSPITAL DE LA MUJER PUEBLA JEFATURA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION.

Este trabajo fue realizado en el Hospital de la Mujer Puebla, bajo la dirección de la dra. Rosa Nélide Pérez Huerta y de la Dra. Lorena Padilla Martínez con el título, “Correlación entre diagnóstico de síndrome de dificultad respiratoria por ultrasonido pulmonar y diagnóstico clínico y radiológico”, estudio analítico, transversal, prospectivo y homodémico, el periodo comprendido entre marzo 2022 y agosto 2022 del Dr. Luis Alfonso Estrada Garcia, hacemos constar que se ha revisado el contenido científico y la estructura metodológica por la que autorizamos su impresión.

Dra. Rosa Nélide Pérez Huerta.

Asesor Experto.

Médico Pediatra Neonatóloga.

Dra. Lorena Padilla Martínez.

Asesor Metodológico.

Médico Pediatra.

Bióloga María De Lourdes Hurtado

Hernández

Coordinadora de Investigación.

Dr. Eric Alejandro Valera Gutiérrez.

Jefe de Enseñanza e Investigación.

Dr. Ary Pérez Jaramillo

Jefe de Neonatología.

Médico Pediatra Neonatólogo.

AGRADECIMIENTOS.

Primeramente doy gracias Dios por permitirme estar y adquirir nueva experiencia dentro de esta institución, gracias al Hospital de la Mujer por permitirme mejorar como profesional de salud y como ser humano, gracias a cada médico de esta institución hospitalaria por permitirme aprender de sus enseñanzas, a mi familia por ayudarme en todo momento a mantener el espíritu y consistencia, principalmente a mi madre Margarita Garcia Rodríguez que estuvo conmigo en las buenas y en las malas, a mi asesora experta Rosa Nélide Pérez Huerta que tuvo amplia paciencia y determinación al enseñarme, a mi asesora metodológica Lorena Padilla Martínez que gracias a su constante retroalimentación logre finalizar el presente trabajo, gracias a todas esas personas que han estado conmigo que con sus palabras me han ayudado a seguir adelante.

INDICE

ABREVIATURAS.....	iv
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES GENERALES.....	3
Definición.	3
Etapas embrionarias.....	4
Surfactante.	5
Diagnóstico.....	6
Tratamiento.....	7
ANTECEDENTES ESPECÍFICOS	9
Ecografía pulmonar.	9
Técnica de la ecografía pulmonar.	10
Hallazgos ultrasonográficos en SDR.	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
OBJETIVOS	15
OBJETIVO GENERAL.....	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
MATERIAL Y MÉTODOS	16
RESULTADOS.....	18
CORRELACIÓN ENTRE EL DIAGNOSTICO DE SINDROME DE DIFICULTAD RESPIRATORIA POR ULTRASONIDO PULMONAR Y DIAGNOSTICO CLINICO Y RADIOLOGICO.....	20
DISCUSIÓN	24
CONCLUSIONES.....	27
FORTALEZAS Y DEBILIDADES	28
Bibliografía.....	29

ABREVIATURAS

SDR	Síndrome de dificultad respiratoria.
RN	Recién nacido.
RNPT	Recién nacido pretérmino.
SDG	Semanas de gestación.
PAEG	Peso adecuado para edad gestacional.
ECOp	Ecografía pulmonar.
gr	Gramo.
dl	Decilitro.
LE	Lecitina/ Esfingomielinina.
EP	Esteroides prenatales.
mg	Miligramo.
HIV	Hemorragia intraventricular.
DBP	Displasia broncopulmonar.
CPAP	Presión positiva continua en la vía aérea.
INSURE	Intubar, surfactante, extubar.
MHz	Mega Hertz.
cm	Centímetro.
mm	Milímetro.
DX	Diagnostico.
Rx	Radiografía.
USG	Ultrasonido.

RESUMEN

Introducción: El ultrasonido pulmonar presenta múltiples ventajas con respecto a otras técnicas de imagen diagnóstica. Es un procedimiento dirigido, rápido, menos costoso y que no expone a los pacientes a radiación ionizante.

Objetivo: Investigar si existe correlación entre ultrasonido pulmonar y diagnóstico clínico y radiológico de síndrome de dificultad respiratoria.

Métodos: Es un estudio analítico, transversal, prospectivo y homodémico, se realizaron 65 ultrasonidos pulmonares en un periodo de 6 meses, en recién nacidos pretérmino menores a 37 SDG con dificultad respiratoria cuya edad postnatal fue menor a 72 HRS.

Resultados: Se diagnosticó SDR por USG en un 60%, por clínica 80%, 69.2% por radiografía, se encontró correlación entre el diagnóstico ultrasonográfico de SDR y el clínico en 97.4% ($p= 0.00$). Las líneas B fueron las imágenes más observadas en 81.5%. La correlación entre diagnóstico de SDR por radiografía de tórax y ultrasonido fue de un 84.5%.

Conclusión: Hubo correlación entre el diagnóstico ultrasonográfico de SDR y el clínico de 97.4% en comparación con 84.6% entre el diagnóstico USG y el radiológico, sin embargo, las dos correlaciones fueron significativas.

Palabras clave: neonatos; prematurez, dificultad respiratoria, ultrasonografía pulmonar; diagnóstico.

INTRODUCCIÓN

El síndrome de dificultad respiratoria aguda neonatal es una patología de la que se tenía conocimiento desde hace muchos años; La primera referencia sobre el Síndrome de dificultad respiratoria en niños se remonta a 1967 donde se presentan 12 pacientes con disnea, taquipnea y cianosis con resistencia a la oxigenoterapia, pérdida de la funcionalidad pulmonar e infiltración alveolar difusa. (1).

Actualmente tenemos que el síndrome de dificultad respiratoria neonatal es una de las causas más comunes de insuficiencia respiratoria neonatal, así como mortalidad neonatal, especialmente en prematuros, que tienden a tener muy bajo peso al nacer. El síndrome de dificultad respiratoria neonatal es una insuficiencia pulmonar causada por inmadurez estructural y funcional de los pulmones.

En la actualidad la ecografía pulmonar presenta diferentes ventajas con respecto a otras técnicas de imagen diagnóstica. Consiste en un procedimiento dirigido, rápido, menos costoso y que no expone a los pacientes a radiación ionizante lo que la hace una herramienta efectiva para el estudio del síndrome de dificultad respiratoria.

ANTECEDENTES GENERALES.

De los 130 millones de recién nacidos que nacen cada año en el mundo, mueren 10.7 millones de niños menores a 5 años. De ellos, 4 millones se encuentra en las primeras 4 semanas de vida y otros 3 millones nacen muertos. La muerte neonatal, generalmente resulta de complicaciones por prematuridad, asfixia, trauma durante el embarazo, infecciones, malformaciones graves y otras causas perinatales. La proporción que se atribuye a cada causa varía según el área de estudio; donde la mortalidad es menor, la prematuridad y las malformaciones juegan un papel muy importante y donde la mortalidad es mayor, la asfixia, tétanos e infecciones se presentan con mayor frecuencia. La mayoría de estas muertes ocurre en países no industrializados, frecuentemente por infección, prematuridad y asfixia perinatal. (2)

En el recién nacido pretérmino (RNPT), el síndrome de dificultad respiratoria (SDR), atribuible a déficit o ausencia de factor tensoactivo o surfactante pulmonar, es la principal causa de ingreso en las unidades de cuidados intensivos neonatales y su mortalidad es elevada. La incidencia y gravedad del SDR es inversamente proporcional a la edad de gestación, de acuerdo con el reporte del EuroNeoNet de 2010, afecta a 57% de los RNPT entre 30 y 31 semanas de gestación, 76% entre 28 y 29 SDG y 92% entre 24 y 25 SDG. (3).

Definición.

El síndrome de dificultad respiratoria es la causa más frecuente de insuficiencia respiratoria en el recién nacido prematuro por deficiencia de surfactante.

El déficit de surfactante disminuye la tensión superficial del alveolo favoreciendo su colapso, lo que origina disminución progresiva de la capacidad funcional residual y disminución de la distensibilidad pulmonar, provocando aumento del esfuerzo respiratorio, mismo que difícilmente podrá mantenerse por la escasa masa muscular del RNPT condicionando que la pared torácica se deforme y la función diafragmática se debilite. Además, se presentan alteraciones de la ventilación-perfusión que origina hipoxemia y retención de CO₂ por hipoventilación alveolar. Todo lo anterior favorece la presencia de acidosis mixta, que aumenta la resistencia vascular pulmonar y la aparición de cortocircuito

de derecha a izquierda en el conducto arterioso y el foramen oval, lo que aumenta la hipoxemia y condiciona la hipoxia tisular. (4)

Los neonatos con SDR presentan al nacer o varias horas después signos clínicos de insuficiencia respiratoria que incluyen taquipnea, estertores, retracciones costales y cianosis, acompañados por requerimientos crecientes de oxígeno secundaria a la inmadurez, por deficiencia de surfactante. (5).

Etapas embrionarias.

El pulmón humano deriva del endodermo del intestino primitivo anterior y el mesodermo esplácnico (5). Durante el desarrollo pulmonar se observan 5 etapas principales embrionaria, seudoglandular, canalicular, sacular y alveolar. Es en la etapa canalicular que se extiende de la semana 16 a 26, donde ocurre la diferenciación de células epiteliales de tipo 2 en túbulos acinares, con formación de cuerpos multivesiculares intracelulares y cuerpos multilaminares, la forma de almacenamiento de los fosfolípidos del surfactante pulmonar. (6).

Durante la etapa sacular del desarrollo pulmonar fetal, que se extiende de las semanas 24 a 38 de la gestación, los grupos terminales de túbulos acinares y yemas empiezan a dilatarse y expandirse formando pequeños conductos transitorios de pared delgada lisa y sáculos, que después se convierten en conductos alveolares reales y alveolos del adulto. Durante esta etapa hay una notoria disminución de la cantidad de tejido intersticial. En los espacios aéreos se observan cantidades crecientes de mielina tubular, la forma secretora del surfactante pulmonar. La etapa alveolar que se extiende entre la semana 36 de gestación y hasta los 2 y 8 años de edad, es la última etapa del desarrollo pulmonar es notoria por la formación de tabiques alveolares secundarios que dividen conductos y sáculos transicionales para formar conductos alveolares y alveolos reales. En este proceso de formación de alveolos se aumenta mucho la superficie del pulmón disponible para el intercambio de gases. Es de suma relevancia tener en cuenta el desarrollo pulmonar embrionario ya que el nacimiento de un bebé antes de la etapa sacular o en las primeras fases de esta etapa condicionará un recién nacido con déficit importante de surfactante. (7).

Surfactante.

El material tensoactivo en esta interfaz de los alveolos provee una actividad de disminución de la tensión superficial que contribuye a las asociaciones notorias de presión-volumen características del pulmón. (8,9).

El surfactante pulmonar tiene una variedad de formas físicas cuando es aislado del líquido de lavado alveolar pulmonar que incluyen la laminar y la vesicular, así como una mielina tubular muy organizada. La mielina tubular tiene alta actividad superficial y aunque está compuesta predominantemente por fosfolípidos, su estructura única depende del Ca^{2+} y las proteínas A (SP-A), B (SP-B) y D (SP-D) del surfactante pulmonar. La mielina tubular presenta el principal cumulo extracelular de surfactante, del que se genera una película de una sola capa/capas múltiples de lípidos, para producir una interfaz entre las superficies celulares hidratadas y el gas presente en los alveolos. Las formas laminar y vesicular del surfactante representan formar nacientes o catabólicas de material surfactante, este último es captado por las células epiteliales de tipo 2 y reciclado. (10,11).

El surfactante es constituido por fosfolípidos, fosfatidilcolina y fosfatidilglicerol moléculas enriquecidas por grupos acilo dipalmitoil unidos a una columna de glicerol que las empaqueta estrechamente y genera bajas presiones superficiales, se logra rápidamente diseminación y estabilidad por interacciones de las proteínas y fosfolípidos. (12, 13). Se almacena en neumocitos tipo 2 en organitos grandes ricos en lípidos llamados cuerpos laminares, esto es gracias al proceso de exocitosis regulado por factores físicos y hormonales. La distensión, el modelo de ventilación y el proceso del trabajo de parto aumentan la secreción de surfactante y los cúmulos de surfactante extracelulares al nacer. (13). La hiperglucemia y la hiperinsulinemia inhiben la secreción de fosfolípidos surfactantes. (14).

Fujiwara Et al. Comunicaron el primer tratamiento exitoso de restitución de surfactante en seres humanos en 1980. (15).

La restitución de surfactante se ha convertido en el estándar para la prevención y el tratamiento del SDR. Se encuentran en uso clínico preparados animales de surfactante que contienen fosfolípidos, SP-B y SP-C, y preparados sintéticos constituidos

principalmente por fosfolípidos mezclados con péptidos similares a las proteínas surfactantes (16). La restitución de surfactante también contribuye al tamaño de cúmulos de fosfolípidos del surfactante que proveen el sustrato para su síntesis mediante las vías de reciclado.

Diagnóstico.

Los neonatos con SDR presentan al nacer o varias horas después signos clínicos de insuficiencia respiratoria que incluyen taquipnea, retracciones costales y cianosis acompañados por requerimientos crecientes de oxígeno, los datos de exploración física incluyen estertores, falta de intercambio de aire, uso de músculos accesorios de la respiración, aleteo nasal y patrones anormales de respiración, que pueden ser complicados por la apnea. Las radiografías de tórax se caracterizan por la presencia de atelectasia, broncograma aéreo e infiltrados difusos retículo granulares que a menudo avanzan hasta la opacidad bilateral grave, caracterizada por la denominación de “blanqueamiento” (17).

Con la presencia del incremento de la frecuencia respiratoria se trata de compensar la disminución en volumen corriente, aleteo nasal por disminución de la resistencia de las vías aéreas superiores, quejido espiratorio como intento de producir una presión positiva al final de la espiración al exhalar contra una glotis cerrada, retracciones porque el recién nacido utiliza los músculos accesorios para ayudar a vencer el aumento de la presión requerida y tratar de proporcionar un adecuado volumen pulmonar y por último, cianosis secundaria originada por la alteración en la oxigenación en la cual hay más de 5 gr/dl de hemoglobina desoxigenada. Con frecuencia hay alteraciones hemodinámicas, llenado capilar prolongado e hipotensión arterial. La gravedad es mayor cuando se asocia con asfixia, hipotermia y acidosis. (18, 19).

Laboratorio. La amniocentesis permite la valoración de la madurez pulmonar a través de pruebas como la de relación lectina-esfingomielina en líquido amniótico, si la relación LE es 2:1 existe un riesgo bajo, si es menor de 1:1 es alto.

Gasometría. La presencia de un pulmón con vías aéreas relativamente bien perfundidas, pero mal ventiladas, resulta de una alteración de la ventilación/ perfusión con hipoxemia e hipercarbia acompañada de acidosis metabólica.

Radiografía de tórax. Radio-opacidad acentuada que es menos aparente cuando el paciente se encuentra con apoyo ventilatorio, la presencia de infiltrado fino granular que ocasiona las imágenes características de vidrio esmerilado es el resultado de la visualización de bronquiolos terminales distendidos y conductos alveolares secundarios a atelectasias alveolar generalizada y la presencia de broncograma aéreo que se extiende hacia las porciones distales del pulmón (20).

En los Recién nacidos prematuros con SDR la radiografía de tórax tiene sensibilidad del 91% y especificidad del 84%. Las imágenes radiológicas se correlacionan bien con la gravedad de la enfermedad. (21)

El SDR se clasifica en 4 grados radiológicos:

Grado 1: Infiltrado retículo-granular fino y homogéneo con vidrio esmerilado.

Grado 2: Similar al anterior, pero más denso y con broncograma aéreo más visible.

Grado 3: Opacidad alveolar difusa y confluyente con menor volumen pulmonar.

Grado 4: Pulmón blanco. Ausencia casi total del aire en el parénquima pulmonar, cuya densidad no se distingue de la silueta cardiaca. (2).

Tratamiento

De acuerdo a las guías del consenso europeo para el tratamiento de SDR como prevención es fundamental una adecuada atención prenatal para tratar de evitar la prematuridad, así como el uso de esteroides prenatal en amenazas de parto prematuro de 23 a 34 semanas de gestación. (22).

Actualmente, la intervención más investigada para inducir madurez pulmonar fetal es la ministración de esteroides prenatal (EP) a la madre. Posterior al primer estudio aleatorizado que Liggins reportó en 1972, el uso de EP se ha convertido en una de las intervenciones más empleadas en Medicina Perinatal, con reconocidos beneficios (23).

Los componentes conocidos del surfactante y del desarrollo estructural pulmonar son estimulados por el tratamiento con esteroides. Se ha propuesto el uso de betametasona 12 mg cada 24 horas intramuscular 2 dosis o dexametasona 6 mg/12 horas IM por 4 dosis. El uso apropiado de esteroides prenatal resulta en una significativa reducción de SDR, mortalidad y HIV en fetos con riesgo de parto prematuro, se han observado mejores resultados si la administración es en más de 24 horas y menos de 7 días antes del nacimiento. (2).

Además de la mayor producción y secreción de surfactante, los esteroides facilitan la eliminación de líquido pulmonar fetal, así como otros efectos de maduración. Por lo tanto, los esteroides prenatales podrían ser de valor en el RNPT tardío y antes de la realización de cesárea electiva en el RN de término. (24).

El factor tensoactivo pulmonar endógeno es una sustancia biológica compleja que cubre la superficie alveolar del pulmón, compuesta principalmente de fosfolípidos heterogéneos estructuralmente (80 a 90%), proteínas (10%) y una pequeña cantidad de lípidos neutros. El principal fosfolípido es la dipalmitoilfosfatidilcolina, se encuentra en su forma saturada en 50 a 60%, es sintetizada en el retículo endoplásmico de los neumocitos tipo II, su incremento se relaciona con la aparición de los cuerpos laminares a partir de la semana 22 de gestación con las proteínas; SP-A, SP-B, SP-C, y SP-D. La principal función del surfactante pulmonar es reducir la tensión de superficie en la interfase aire líquido del alveolo, lo que previene el colapso alveolar a la espiración que resulta indispensable para la adaptación del feto al medio externo. (25).

Hay diferentes preparados de surfactante, que incluyen los naturales (derivados de pulmón animal, y los sintéticos (libres de proteínas). Los surfactantes naturales son superiores a los sintéticos que solo contienen fosfolípidos ya que se ha demostrado reducen las fugas aéreas y la mortalidad. (26).

El Método INSURE ha demostrado en estudios aleatorizados disminución en la necesidad de ventilación mecánica y DBP. (27, 28). Es importante mencionar técnicas más recientes desarrolladas para administrar surfactante intratraqueal, utilizando un catéter fino con el RN respirando espontáneamente en CPAP. (29,30).

ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

Desde el principio de la historia de la humanidad se ha podido apreciar la influencia ejercida por la tecnología, así como el desarrollo social en las ciencias médicas que ha representado una posibilidad extraordinaria de progreso para el proceso salud-enfermedad en el hombre, manifestándose en la mejora de indicadores como el aumento de la esperanza de vida, la significativa disminución de la morbilidad por enfermedades infecciosas en los países desarrollados. Y es que los avances tecnológicos constituyen un elemento muy importante actualmente para la vida y la salud humana. Y hablando de tecnologías el ultrasonido no es un invento, sino un evento físico natural que puede ser provocado por el hombre. Siempre ha estado presente, solo faltaban ojos observadores y mentes brillantes de personas de diferentes ramas de las ciencias para guiar su utilización, como ocurrió en el área de la Medicina, en la que se produjo un gran impacto en el proceso diagnóstico. Conocido popularmente como ecografía ha tenido una evolución muy rápida gracias a su inocuidad porque facilita la posibilidad de practicar repetidamente exploraciones ecográficas a un mismo paciente sin riesgos y sin preparaciones dispendiosas y a un costo relativamente bajo. Su aplicación es el resultado de una serie de acontecimientos a lo largo de la historia, unido a la perspicacia médica, la curiosidad y las habilidades de pioneros y sus continuadores en el campo de la investigación. (31).

Ecografía pulmonar.

La ecografía pulmonar (EcoP) presenta muchas ventajas con respecto a otras técnicas de imagen diagnóstica. Es un procedimiento dirigido, rápido, menos costoso y que presenta una gran ventaja de no exponer a los pacientes a radiación ionizante. Es importante enfatizar el papel de la EcoP en neonatología debido a la enfermedad pulmonar inherente a la inmadurez pulmonar, así como a la sensibilidad particular de los recién nacidos a la exposición repetida a la radiación. Sin embargo, el bajo acuerdo entre diferentes profesionales, puede ser una limitación importante para el uso y efectividad de la ecografía. La EcoP se realiza en el neonato en la incubadora o en el calentador radiante. El transductor está orientado en un plano sagital. En condiciones normales, los pulmones bilaterales se examinan en decúbito supino, lateral y prono. Cada lado está dividido en tres áreas: área anterior, entre el esternón y la línea axilar anterior; área lateral, entre la línea

axilar anterior y posterior; y área posterior, entre la línea axilar posterior y la columna vertebral. (31).

La ecografía pulmonar es cada vez más popular principalmente desde la primera década del siglo XXI, tanto en los grupos de edad neonatal como pediátrica. Múltiples trabajos abordaron la utilidad de este procedimiento principalmente por su posibilidad de ser utilizado a pie de cama, sin riesgo de irradiación junto con interpretaciones simples e inmediatas de las imágenes. (32).

A partir de un meta- análisis se determinó el valor diagnóstico del ultrasonido pulmonar en recién nacido prematuros con SDR:

- Sensibilidad 0.92 (IC del 95%, 0.89-0.94).
- Especificidad 0.95 (IC 95%, 0.93-0.97).
- Razón de probabilidad de 455.3 (95% IC, 153.01, -1354.79).

El ultrasonido pulmonar tiene un alto valor diagnóstico para SDR. Con una razón de probabilidad positiva alta de 20.23 (IC del 95%, 8.54-47.92), sugiere que el ultrasonido pulmonar, identifica correctamente las características del SDR en los RNPT. (33).

Técnica de la ecografía pulmonar.

De acuerdo a la bibliografía, para realizar el examen, el ecografista debe utilizar sonda lineal de alta resolución con frecuencias que van desde de 6 a 12 MHz. (34).

El esquema de escaneo incluye escaneo a través de 6 zonas (3 por lado):

- línea medioclavicular en la parte anterior del tórax.
- línea medioclavicular en la parte posterior del tórax.
- línea axilar media desde la axila hasta el diafragma.

Cada una de estas líneas se escanea en 2 planos perpendiculares, transversal y longitudinal.

El ultrasonido crea artefactos a través de la interacción del aire, tejido pulmonar, pleuras y líquido. A través de la reflexión y absorción de ondas de ultrasonido, los procesos fisiológicos y patológicos generan combinaciones distintivas de artefactos. De hecho, todos

los trastornos respiratorios agudos que amenazan la vida colindan con la línea pleural, lo que genera artefactos que revelan el gran potencial de la ecografía pulmonar.

Características típicas en el ultrasonido pulmonar. La línea pleural genera el signo del murciélago, un hito permanente visible en todas las circunstancias, creado por 2 costillas y pleura parietal entre ellos. La línea pleural es horizontal e hiperecoico, situado entre las 2 costillas. Una costilla se reconoce fácilmente como una sombra, causada por la absorción de ultrasonido por el hueso. Es esencial identificar primero la línea pleural, ya que la mayoría de las patologías lindan con ella.

La superficie normal del pulmón asocia el deslizamiento pulmonar con repeticiones horizontales de la línea pleural, llamadas líneas A, estas indican gas (fisiológico o libre). Las líneas A indican una superficie pulmonar anterior normal.

El deslizamiento pulmonar es un movimiento en la línea pleural que excluye el neumotórax. El deslizamiento del pulmón se explica por los movimientos respiratorios de la pleura visceral contra la pleura parietal. El modo M ayuda a comprender que este movimiento es relativo a los tejidos superficiales (signo de la orilla del mar).

Las líneas A indican áreas del pulmón normal. Una línea A es el principal artefacto horizontal y una repetición de la línea pleural. Líneas A representan la presencia de aire en la línea pleural; de esta forma es normal ver en los pulmones las líneas A.

Las líneas B son hiperecoicas y estrechas que atraviesan toda la imagen de ultrasonido y se mueven con deslizamiento pulmonar. Más de 3 líneas B anteriores son patológicas e indican síndrome intersticial.

También existen ventajas técnicas de realizar un ultrasonido pulmonar en grupo de pacientes pediátricos, como un tórax ancho y más corto, tejido adiposo y pared torácica más delgados, y teóricamente permite que el ultrasonido pulmonar en niños sea más fácil que en adultos. Y es que derrames y consolidación pulmonar, también síndrome intersticial y neumotórax son accesibles al ultrasonido de pulmón. Dicho estudio de gabinete también tiene el potencial de diagnosticar la naturaleza del derrame y diferenciar la etiología de la inflamación.

Los avances recientes en la tecnología han hecho que las máquinas de ultrasonografía portátiles estén más disponibles, especialmente en departamentos de emergencia.

Muchos médicos todavía creen que el uso diagnóstico de la ecografía en el parénquima pulmonar está significativamente limitado. Esto está relacionado con el hecho de que la ecografía se refracta y se dispersa cuando encuentra aire. Debe recordarse, sin embargo, que si se desarrolla alguna patología (inflamación, atelectasia, embolia, líquido), crea una ventana acústica que permite visualización. Además, más del 95% de los casos patológicos tienen un contacto directo con la pleura, que inequívocamente significa que la ecografía se puede utilizar para evaluar estas patologías.

La radiografía de tórax se utiliza a menudo para respaldar los hallazgos clínicos, incluso si carece de sensibilidad en pacientes sintomáticos por menos de 48 HRS. La ecografía pulmonar parece poder superar las limitaciones de diagnóstico de radiografía. (35).

Y es que el ultrasonido pulmonar es una herramienta útil para el diagnóstico y seguimiento de patologías del paciente neonatal, en cuanto a la sistémica para la realización de la ecografía pulmonar es la siguiente:

Consideraciones técnicas: Establecer la profundidad de acuerdo con la longitud del transductor (4-5 cm) para que la imagen sea proporcionada y no modificarlo para homogeneizar las imágenes. Se recomienda un transductor lineal de alta resolución (12-14 MHz). En su defecto, es válido el transductor convex de alta frecuencia (mayor a 8 MHz).

Se recomienda aplicar medidas de confort (contención, leche materna, sacarosa, calentar el gel transductor) y son necesarias medidas de higiene del transductor y equipo ecográfico.

Sistemática de exploración: se deben explorar todos los campos pulmonares, adaptándose a la situación de cada paciente (pegatinas, sensores, posturas, etc). (36).

El SDR es causado por una deficiencia primaria o secundaria de surfactante en el recién nacido pretérmino o en su defecto el recién nacido de término, produciendo edema pulmonar y pérdida de volumen (colapso o atelectasia). Ecográficamente se caracteriza por la pérdida de aireación con un patrón alveolo intersticial homogéneo e irregularidad o engrosamiento de la pleura, originando una imagen de campo pulmonar completamente hiperecogénico (pulmón blanco) (37), con condensaciones que pueden variar desde pequeños colapsos subpleurales a grandes consolidaciones con broncograma (atelectasias), pudiendo asociar derrame pleural no significativo. De acuerdo a la severidad de la enfermedad se observará distinta afectación por campo o hemitórax.

El patrón alveolo intersticial se caracteriza por líneas B confluentes, indican una relación aire/ fluido menor; bien por edema alveolar o por disminución de la aireación pulmonar; la línea pleural suele ser irregular, engrosada o mal definida. La presencia de un patrón alveolo intersticial homogéneo se denomina pulmón blanco. (38).

Hallazgos ultrasonográficos en SDR.

Es así que en el ultrasonido pulmonar vamos a encontrar:

1. **Línea pleural ausente** o interrupción de la línea mayor a 0.5 mm de espesor, sin deslizamiento.
2. **Líneas A ausentes.**
3. **Líneas B en número mayor de 3**, mismas que borran las líneas A y se mueven con la respiración.
4. **Líneas B3**: líneas B estrechamente fusionadas (dentro de 3 mm) crean una apariencia de pulmón blanco a través del aumento del edema indicativo del síndrome intersticial alveolar.
5. **Consolidación**: zonas de parénquima pulmonar imitando la apariencia del hígado (hepatización) y/o presencia de broncograma aéreo o fluidos delineados por zonas hiperecogénicas y líneas ramificadas.
6. **Derrame pleural**: líquido anecoico delineado por la línea pleural, el diafragma y la superficie visceral de los pulmones. (39).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El síndrome de dificultad respiratoria en el recién nacido implica un problema relevante de Salud Pública a nivel mundial, su trascendencia impacta de manera catastrófica a los Sistemas de Salud, ya que generan un incremento en la morbilidad y mortalidad, en los costos de atención, así como en los años de vida ajustados a la discapacidad en la población que las adquiere, por lo que hoy en día representan un desafío para las instituciones de salud y para el personal médico responsable de la atención.

Factores asociados como mal control prenatal, infecciones durante el embarazo, parto pretérmino, recién nacidos con bajo peso influyen de forma importante en el resultado final de dicha patología.

Sin embargo desde mediados del siglo XX contamos con el ultrasonido que si bien implica un costo relativamente alto en un inicio, resulta en una herramienta no solo bastante eficaz sino también en una reducción de uno de los peligros más importantes al que exponemos a nuestros pacientes de forma rutinaria durante la aplicación de rayos x, y es que el ultrasonido además de no emitir radiación ionizante, particularmente en esta patología se ha observado cambios más tempranos que los ya mencionados rayos x, y de esta forma poder diagnosticar de forma oportuna dicha patología y establecer no solo más temprano sino también más eficaz, de esta forma llegamos a nuestra pregunta de investigación:

¿Cuál es la correlación entre diagnóstico de síndrome de dificultad respiratoria por ultrasonido pulmonar y diagnóstico clínico y radiológico?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Investigar la correlación entre diagnóstico de síndrome de dificultad respiratoria por ultrasonido pulmonar y diagnóstico clínico y radiológico

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Reportar los hallazgos ultrasonográficos más frecuentes en el síndrome de dificultad respiratorio.
- 2) Describir variables demográficas de los recién nacido estudiados.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio por su diseño fue analítico, transversal, prospectivo y homodémico, se llevó a cabo en el hospital de la mujer Puebla, en el periodo comprendido de marzo 2022 a agosto 2022, se incluyeron recién nacidos pretérmino menores de 37 SDG que ingresaron al servicio por dificultad respiratoria con una edad post natal menor a 72 horas para realizar el estudio, Se excluyeron a recién nacidos con presencia de malformaciones que impedían la realización del estudio. Se eliminaron del estudio recién nacidos que no contaron con radiografía toracoabdominal en los primero 3 días postnatal.

El estudio se realizó con un ultrasonido aloka modelo F37 con un transductor lineal en una frecuencia de 6 a 12 MHz como lo marca la bibliografía.

Contamos con el apoyo del jefe del servicio de imagenología Dr. Rafael Eduardo Rojas Martínez, quien nos proporcionó ayuda bibliográfica y asesoramiento técnico sobre el uso del equipo de ultrasonido.

Para la realización del ultrasonido pulmonar se tomaron los siguientes hallazgos ultrasonográficos del síndrome de dificultad respiratoria:

Línea pleural: Ausencia o interrupción de la línea mayor a 0.5 mm de espesor sin deslizamiento.

Líneas A: ausente.

Líneas B: Mas de 3 líneas de artefactos eco sonoros que se extienden verticalmente desde la línea pleural hasta el campo pulmonar. Estas líneas borran las líneas A y se mueven con la respiración. Desalinea el aumento del líquido en el septo interlobular entre los alveolos.

Líneas B3: Las líneas B estrechamente fusionadas (dentro de 3 mm) crean una apariencia de pulmón blanco a través del aumento del edema indicativo del síndrome intersticial alveolar.

Consolidación: Zonas de parénquima pulmonar imitan la apariencia del hígado (hepatización) y/o presencia del broncograma aéreo o fluidos delineados por zonas hiperecoicas y líneas ramificadas, indicativo de atelectasias.

Derrame pleural: Líquido anecoico delimitado por la línea pleural, el diafragma y la superficie visceral de los pulmones.

Se analizaron variables demográficas como peso, edad gestacional, edad postnatal, género, Silverman, APGAR, aplicación de esteroides prenatales y aplicación de surfactante.

El cálculo del tamaño de la muestra fue de 65 ultrasonidos en base a la prevalencia de Prematurez en nuestro hospital (N), estableciendo un nivel de confianza de 90%(Z), un error estándar de 5% (e), con la siguiente fórmula: $n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2(N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$.

Durante el estudio la interpretación de las imágenes del ultrasonido fue realizada por el asesor experto dra. Rosa Nérida Pérez Huerta, durante dicha interpretación fue cegada del resto de la información como resultados de interpretación radiológica y clínica de ultrasonido pulmonar.

Los datos fueron recabados y vaciados a programa Excel, posteriormente fueron analizados con el programa SPSS versión 2.4, para análisis de variables nominales se utilizó chi cuadrada, en variables numéricas se analizaron promedios y desviación estándar y para comparación de medias t de Student, análisis de riesgo, una p menor de 0.05 fue comparada como estadísticamente significativa.

La investigación se consideró con riesgo mínimo de acuerdo con las normas establecidas en la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos en materia de investigación. (40).

RESULTADOS

Se realizaron 65 ultrasonidos a recién nacidos menores de 37 SDG con dificultad respiratoria en las primeras 72 horas de vida extrauterina. Con las siguientes características demográficas: edad gestacional mínima 28 SDG máxima de 36.6 SDG, promedio de 33 SDG (DE \pm 2.01), el 38.5% de los recién nacidos se encontraron entre las semanas 32 a < 34, el peso mínimo fue de 850 gr, máximo 2650 gr (promedio 1687 grs, DE \pm 429), el 64.6% fueron mayores de 1500 gramos (42/65), tabla 1.

Tabla 1. Características demográficas	n=65
Edad gestacional	
28 a < 30 SDG	7.7% (5)
30 a < 32 SDG	20% (13)
32 a <34 SDG	38.5% (25)
34 a < 37 SDG	33.8% (22)
Peso	
< 1000 gr	6.2% (4)
1000 gr a < 1250 gr	7.7% (5)
1250 gr a <1500 gr	21.5% (30)
\geq 1500 gr	64.6% (42)
Silverman	
No valorable	15.4% (10)
1 a 2	36.9% (24)
3 a 4	46.2% (30)
5 o mas	1.5% (1)
Sexo	
Masculino	49.2% (32)
Femenino	50.8% (33)
Esquema esteroide	
Si	49.2% (32)
No	50.8% (33)
Aplicación de surfactante	
Si	21.5% (14)
No	78.5% (51)

El valor de Silverman más observado fue de 3-4 en 46.2%. En cuanto al género hubo discreto predominio del sexo femenino 50.8% (33/65), a 49.2% de los recién nacidos se les aplicó esquema completo de madurador pulmonar y solo el 21.5% recibió surfactante como tratamiento del SDR (tabla 1).

El diagnóstico clínico de SDR se realizó en 80% de los recién nacidos, por radiología en 69.2% y por USG pulmonar en 60%. Es decir, el diagnóstico clínico de SDR fue 20% mayor al ultrasonográfico.

Tabla 2 DIAGNOSTICO SDR	FRECUENCIA
CLÍNICO	80% (52/65)
RADIOGRÁFICO	69.2% (45/65)
ULTRASONOGRÁFICO	60% (39/65)

CORRELACIÓN ENTRE EL DIAGNOSTICO DE SINDROME DE DIFICULTAD RESPIRATORIA POR ULTRASONIDO PULMONAR Y DIAGNOSTICO CLINICO Y RADIOLOGICO.

Se encontró correlación entre el diagnóstico ultrasonográfico de SDR y el clínico, ya que el 97.4% de los casos de SDR por ultrasonido pulmonar también tuvieron diagnóstico clínico ($p= 0.00$).

Tabla 3		DX SDR POR USG PULMONAR		Total
Dx SDR		NO	SI	
DX CLINICO DE SDR	NO	12	1	13
		46.2%	2.6%	20%
	SI	14	38	52
		53.8%	97.4%	80%
Total		26	39	65
		100%	100%	100%

Análisis estadístico chi cuadrada $p=0.001$.

La correlación entre diagnóstico de SDR por USG y por Radiología fue de 84.6%, es decir hubo un 15.4% de casos de SDR diagnosticados por USG con Rx negativa a este proceso patológico, sin embargo, estadísticamente la correlación es significativa ($p=0.001$).

Tabla 4 SDR por radiografía y por USG pulmonar.		DX SDR POR USG PULMONAR		Total
Dx SDR POR RX		NO	SI	
Dx SDR POR RX	NO	14	6	20
		53.8%	15.4%	30.8%
	SI	12	33	45
		46.2%	84.6%	69.2%
Total		26	39	65
		100%	100%	100%

Análisis estadístico chi cuadrada $p= 0.001$.

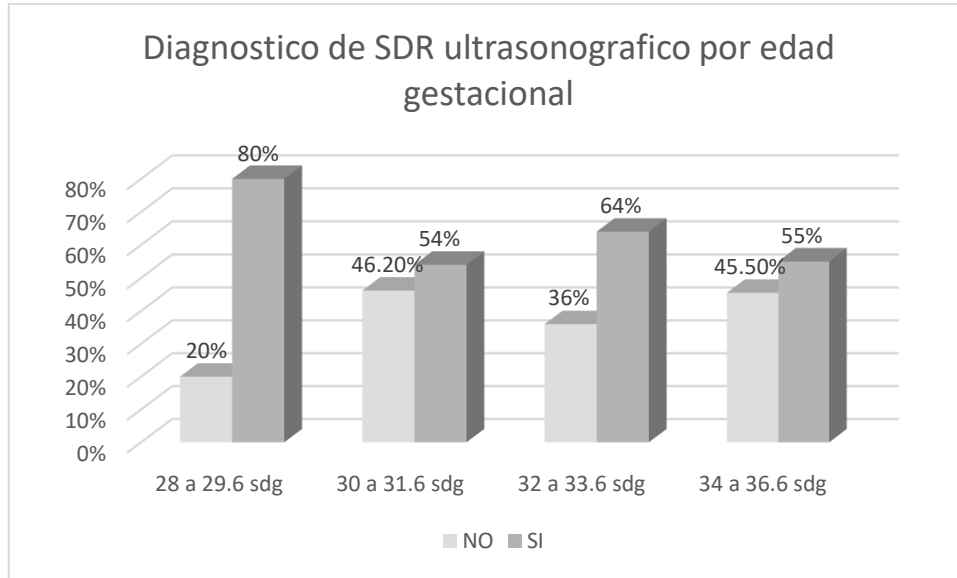
Al realizar análisis del diagnóstico de SDR por las tres técnicas y estratificado por edad gestacional, se observó que hubo una buena correlación entre el diagnóstico clínico y radiológico con la edad gestacional, disminuyendo paulatinamente la frecuencia del diagnóstico a mayor edad gestacional ($p=0.023$ y $p=0.00$) y en cuanto al diagnóstico de esta patología por USG no hubo la misma correlación ($p=0.68$).

Podemos observar que de acuerdo con edad gestacional la aplicación de surfactante se aplicó a menor edad gestacional, el cual fue de un 80% en prematuros menores de 30 SDG ($p=0.001$). No se encontró correlación entre el tratamiento de SDR con surfactante y el diagnóstico de SDR por los 3 métodos sobre todo en los recién nacidos mayores de 30 SDG.

Tabla 5 DX DE SDR	28 a <30 SDG	30 a < 32 SDG	32 a < 33.6 SDG	34 a <37SDG	Total	Valor p
CLINICO	100% 5/5	92.3% 12/13	88% 22/25	59.1% 13/22	65	0.023
RADIOGRÁFICO	80% 4/5	84.6% 11/13	88% 22/25	36.4% 8/22	65	0.0001
ULTRASONOGRAFICO	80% 4/5	53.8% 7/13	64% 16/25	54.5% 12/22	65	0.68
APLICACIÓN DE SURFACTANTE	80% 4/5	23.1% 3/13	28% 7/25	0% 0	65	0.001

No se observó consistencia en el diagnóstico de SDR por ultrasonido como sucedió con el diagnóstico clínico y radiológico ($p= 0.068$).

Grafica 1.



Los hallazgos ultrasonográficos de SDR más frecuentes en este estudio fueron las líneas B en 81.5% seguida de la línea pleural ausente en 55.4%.

Tabla 6	Frecuencia	Porcentaje
Línea Pleural ausente	36 de 65	55.4%
Línea A ausente	10 de 65	15.4%
Línea B	53 de 65	81.5%
Línea B3	9 de 65	13.8%
Consolidación	18 de 65	27.7%
Derrame pleural	1 de 65	1.5%

La línea A ausente se observó solo en 10 casos, pero el 100% tuvieron diagnóstico de SDR. ($p= 0.00$) La línea pleural ausente se presentó en un 88.9% (32) dentro de los ultrasonidos con diagnóstico de SDR ($p=0.00$). La presencia de líneas B se observaron en 71.7% de los diagnosticados con SDR por US ($p=0.00$). Las líneas B3 indicativas de pulmón blanco, observada en grados avanzados de SDR se describieron en 9 pacientes todos con diagnóstico de SDR ($p=0.00$). la imagen de consolidación se encontró en 88.9% de los diagnosticados con SDR por USG pulmonar. ($p=0.00$). El derrame pleural se observó solo en un caso el cual también se diagnosticó con SDR.

DX SDR POR HALLAZGOS ULTRASONOGRAFICOS ENCONTRADOS.

TABLA 7		LINEA A AUSENTE		Total
		NO	SI	
DX SDR POR USG PULMONAR	NO	26	0	26
		47.3%	0%	40%
	SI	29	10	39
		52.7%	100%	60%
		LINEA PLEURAL AUSENTE		Total
		NO	SI	
DX SDR POR USG PULMONAR	NO	22	4	26
		75.9%	11.1%	40%
	SI	7	32	39
		24.1%	88.9%	60%
		LINEA B		Total
		NO	SI	
DX SDR POR USG PULMONAR	NO	11	15	26
		91.7%	28.3%	40%
	SI	1	38	39
		8.3%	71%	60%
		LINEA B3		Total
		NO	SI	
DX SDR POR USG PULMONAR	NO	26	0	26
		46.4%	0%	40%
	SI	30	9	39
		53.6%	100%	60%
		CONSOLIDACION		Total
		NO	SI	
DX SDR POR USG PULMONAR	NO	24	2	26
		51.1%	11.1%	40%
	SI	23	16	39
		48.9%	88.9%	60%
		DERRAME PLEURAL		Total
		NO	SI	
DX SDR POR USG PULMONAR	NO	26	0	26
		40.6%	0%	40%
	SI	38	1	39
		59.4%	100%	60%

DISCUSIÓN

En este estudio analítico, transversal, prospectivo y homodémico en Hospital de la mujer Puebla, en el periodo de marzo a agosto del 2022 en donde se realizaron 65 ultrasonidos pulmonares a 65 recién nacidos menores de 37 semanas con dificultad respiratoria dentro de las primeras 72 horas extrauterinas se observó un predominio en el sexo femenino, siendo discordante con lo referido en la bibliografía, aunque el predominio fue insignificante con un 50.8%.

En nuestra población la mayoría de los pacientes tuvieron un peso mayor a los 1500 gr, con una edad gestacional promedio de 33 semanas lo que hace considerar que el síndrome de dificultad respiratoria no fue una presentación grave por lo que esto se correlaciona con el bajo número de líneas B3 y derrame pleural (pulmón blanco) reportado en lo observado, considerando además que un casi 50% contó con esquema de inductores pulmonares de madurez pulmonar.

A su vez; del total de la población estudiada solo a un 21.5% se le administro surfactante pues solo esta población presento datos de dificultad respiratoria severa y no se aplicó ningún surfactante en forma profiláctica.

Fue evidente que, a menor edad gestacional, la calificación de APGAR fue menor.

El diagnóstico clínico de SDR se realizó en el 80% de los recién nacidos estudiados, de los cuales un 69.2% se corroboraron por radiografía y 60% por ultrasonido pulmonar, observando que el porcentaje entre diagnóstico por radiografía y ultrasonido fueron muy similares, lo que habla de mayor concordancia clínica-gabinete y mayor concordancia inter observador una vez establecidos los criterios para este diagnóstico por cada método.

Con estos resultados se comprueba que el diagnóstico por ultrasonido y rayos x es muy similar, pero con la ventaja por parte del ultrasonido de no generar radiación ionizante y poder realizarlo de forma casi inmediata posterior al nacimiento.

Se considero que hay un sobre diagnóstico clínico de síndrome de dificultad respiratoria pues hasta un 20% de los pacientes tuvo este diagnóstico clínico sin contar con datos radiológicos ni ultrasonográficos para ello.

En cuanto a la correlación clínica y ultrasonográfica, esta fue buena ya que un 97.4% de los pacientes con diagnóstico clínico inicial de SDR tuvieron datos ecosonograficos del mismo ($p=0.001$). Siendo los más comunes la presencia de líneas B hasta en 81.5% que traducen el aumento de líquido en el septo inter-lobular entre los alveolos. En segundo lugar, la línea pleural ausente en un 55.4% de los ultrasonidos realizados en tercer lugar con un 27.7% de presencia de líneas C indicadoras de consolidación secundarias al colapso alveolar o atelectasias y/o infiltrado inflamatorio, o como tal la presencia de broncograma aéreo o fluidos delineados por zonas hiperecogénicas y líneas ramificadas.

Las líneas A ausentes son patognomónicas de SDR en el ultrasonido pulmonar ya que su presencia indica aireación pulmonar; pero en nuestro estudio solo 10 de los casos se encontró este dato. De estos 10 un 100% tenía diagnóstico clínico y radiológico. Con estos hallazgos se demuestra que la ausencia de líneas A son indicativos de SDR de características graves y que puede considerarse como criterio para la administración temprana y oportuna de surfactante.

Se encontró que la correlación entre diagnóstico de SDR por rayos x de tórax y ultrasonido fue de un 84.5%; es decir que de la totalidad de los pacientes diagnosticados por ultrasonido pulmonar un 15.4% no tuvo datos de radiológicos de este teniendo aun así correlación significativa, pero se puede inferir que el ultrasonido pulmonar muestra datos compatibles con SDR en etapas más tempranas e inmediatas lo cual es de gran utilidad ya que esto permitiría realizar un abordaje terapéutico más temprano favoreciendo la mejora en la calidad y efectividad de la atención del recién nacido prematuro y con ello evitar complicaciones como SDR por consumo y la presencia de hipertensión pulmonar secundaria.

En nuestro estudio se puso de manifiesto que el diagnóstico de SDR con cualquiera de los 3 métodos es mayor en porcentaje en forma inversamente proporcional a la edad gestacional; pues se ha estimado que el SDR se presenta en el 90% de los recién nacidos menores de 28 semanas de edad gestacional de un 50 a 69% en los menores de 30

semanas de gestación, del 15-20% entre las 32-36 semanas y en 5% en mayores de 37 semanas, lo cual fue compatible con nuestros resultados.

Sin embargo, es de llamar la atención que en nuestro estudio en los prematuros de 34-36.6 semanas de edad gestacional el diagnóstico por ultrasonido pulmonar fue mayor hasta en un 18.1% comparado con los diagnósticos por rayos X. Por lo que debe ser un campo de oportunidad el diagnóstico oportuno de SDR por ultrasonido en los prematuros tardíos. Podemos incluso considerar que al no haber hallazgos radiológicos tan frecuentes de SDR en el prematuro tardío sea esta la causa de un subdiagnóstico y por ello entre otras causas se más común el desarrollo de HAP en el prematuro tardío.

Cabe resaltar que la ecografía pulmonar resultó ser una herramienta realizada e interpretada por el médico clínico con cierta facilidad para aprender con adecuado entrenamiento, y es reproducible; presentando además mayor sensibilidad ante la radiografía de tórax. Además, las evidencias y recomendaciones actuales indican que no es necesario esperar a tener una radiografía de tórax para administrar la primera dosis de surfactante pulmonar en el prematuro en quien se sospecha de SDR ya que los criterios actuales para la administración son clínicos. En este periodo de tiempo es cuando resulta prometedor el uso de ecografía pulmonar para confirmar el diagnóstico de SDR ya que el aumento de líquido en los pulmones afectados y la ausencia de aire entre la pleura y el intersticio pulmonar proporcionan un medio adecuado para la transmisión del ultrasonido y la identificación de artefactos. En estudios previos se ha determinado que tiene un alto valor diagnóstico para SDR. Sin embargo, los estudios con lo que se ha realizado metaanálisis aún son pocos por lo que se requieren más estudios para evaluar la efectividad y seguridad a largo plazo del ultrasonido pulmonar en RNPT con sospecha y factores de riesgo de SDR, estableciendo también criterios específicos para administración de surfactante.

Nuestro análisis se vio limitado en el sentido de que no fue posible por cuestiones técnicas realizar en forma inmediata posterior al nacimiento a todos los recién nacidos incluidos y para poder establecer su efectividad es imperante que a todos los pacientes se le realice a la misma hora de edad postnatal.

CONCLUSIONES

- El diagnóstico de SDR por ultrasonido pulmonar se realizó en el 60% de los recién nacidos que ingresaron al estudio.
- Las “líneas B” fueron las imágenes más frecuentemente reportadas en el USG pulmonar (81.5%)
- Hubo mejor correlación entre el diagnóstico ultrasonográfico de SDR y el clínico que fue 97.4% en comparación con el 84.6% entre el diagnóstico USG y el radiológico, sin embargo, las dos correlaciones fueron significativas.
- No se observó la misma consistencia en el diagnóstico de SDR por USG al realizar análisis estratificado por edad estacional, como se observó al realizar diagnóstico clínico y radiológico.
- No hubo correlación entre el tratamiento con surfactante y el diagnóstico de SDR por cualquiera de los 3 métodos (clínico, radiológico y ultrasonográfico) en los recién nacidos ≥ 30 SDG.
- Se observó un sobre diagnóstico de SDR tanto clínico como por gabinete en los recién nacidos pretérminos tardíos.
- El ultrasonido pulmonar constituye una herramienta de ayuda para el DX de SDR, sin embargo, se requiere continuar con la capacitación tanto de médicos adscritos como de residentes para tener adecuada consistencia en el diagnóstico de esta patología sobre todo en recién nacidos de más de 30 SDG.

FORTALEZAS Y DEBILIDADES

Al inicio del estudio se planeó determinar la sensibilidad y especificidad de ultrasonido pulmonar para el diagnóstico de síndrome de dificultad respiratoria en esta unidad hospitalaria, sin embargo no contamos con los estudios de gabinete necesarios para compararlo como tomografía axial computarizada, resonancia magnética, e incluso sin contar con radiografías en turnos nocturnos, además de no contar con personal capacitado para realizar el ultrasonido las 24 horas, por lo que la muestra de estudio presento una reducción significativa. Otro inconveniente del estudio fue la no aleatorización lo que dio por resultado mayor número de RNP tardíos en los que la probabilidad de SDR es menor.

Es importante realizar estudios similares, con un tamaño de muestra mayor, capacitando a un mayor personal para realizar el ultrasonido en todos los turnos, aunque como estudio piloto, los resultados obtenidos de nuestra investigación son muy alentadores, coincidiendo en muchos aspectos con la literatura, siendo un estudio que puede desplazar la radiografía de tórax para diagnóstico de síndrome de dificultad respiratoria y otras patologías pulmonares.

Este es el primer estudio de USG pulmonar que se realiza en esta Unidad por lo cual lo convierte en un valioso precedente para futuros estudios de este tipo.

Bibliografía

1. Sánchez, J. L., Suaza-Vallejo, C., Reyes-Vega, D. F. & Fonseca-Becerra, C. (2020). Síndrome de dificultad respiratoria aguda neonatal. *Revista Mexicana de Pediatría*, 87(3), 115-118.
2. Mancilla Ramirez, J. Et al. Síndrome de dificultad respiratoria. En *PAC Neonatología* (4ta ed., Vol. 4). 2016; 4: 22-24.
3. Espinosa de los Reyes, I. (2015). *Normas y procedimientos de Neonatología. Síndrome de dificultad respiratoria* (5ta edición). Intersistemas.
4. Jackson JC, Capítulo 46- Dificultad respiratoria en el bebé prematuro Ed. Christine A. Gleason and Sandra E. In *Avery's Diseases of the newborn*. Elsevier Book 10ta edición. 2018. Pag 633-646.
5. Kimura J, Deutsch GH. Key mechanism of early lung development. *Pediatr dev Pathol* 2007.
6. Whitsett JA, Wert SE, Weaver TE. Alveolar surfactant homeostasis and the pathogenesis of pulmonary disease. *Annu Rev Med* 2010.
7. Crouch EM, Mecham RP, Davila RM, et al Collagen and elastic fiber proteins in lung development In: McDonald JA, ed. *Lung growth and development*, 1 st ed. New York: Marcel Dekker, Inc. 1997.
8. Perez-Gil J, weaver TE. Pulmonary surfactant pathophysiology: current models and open question. *Physiology (Bethesda)* 2010; 25:132.
9. Wilson DF, Notter RH. The future of exogenous surfactant therapy. *Respir Care* 2011; 56:1369.
10. Agassandian M, Mallampalli RK. Surfactant Phospholipid Metabolism. *Biochim Biophys Acta* 2013; 1831:612.
11. Goss V, Hunt AN, Postle AD. Regulation of lung surfactant phospholipid synthesis. *Biochim Biophys Acta* 2013; 1831: 448.
12. Batenburg JJ. Surfactant phospholipids: Synthesis and storage. *Am J Physiol* 1992; 262: L 367.
13. Rooney SA, Young SL Mendelson CR molecular and cellular processing of lung

- surfactant. *FASEB J* 1994; 8:957.
14. Nijjar MS, Khangura BS, Juravsky LI. The effect of maternal diabetes on the synthesis and secretion of phosphatidylcholine in fetal and maternal rat lungs in vitro. *Diabetologia* 1984;27:219.
 15. Fujiwara T, Maeta Ilm Chida S Et al. Artificial surfactant Therapy in hyaline membrane disease. *Lancet* 1980; 1: 55.
 16. Speer CP, Sweet DG, Halliday HL. Surfactant therapy: past, present and future. *Early Hum Dev* 2013; 89:S22.
 17. Mk Seshia, M. (2017). *Neonatología Diagnostico y tratamiento del recién nacido. Síndrome de dificultad respiratoria (7ma edición)*. Ed. Wolsters Kluwer.
 18. Rodriguez JR. Management of respiratory distress syndrome: and update. *Respir Care*. 2003; 48:279-86.
 19. Villanueva GD. Enfermedades pulmonares agudas. En: Ballesteros del olmo JC, Villanueva Garcia D Et al. *PAC pediatría – Libro 11. Enfermedades pulmonares en el recién nacido*. Mexico: intersistemas; 2007: 690-5.
 20. Perez Rodriguez J, Elorza D. Dificultad respiratoria en el recién nacido. *An Pediatr Contin*. 2003; 1: 57-66.
 21. 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.
 22. Sweet DG, Carnielli V, Greisen G, Hallman M, Ozek E, Plavka R et al. European consensus guidelines on the management of neonatal distress syndrome in preterm infants - 2013 update. *Neonatology*. 2013;103: 353-68.
 23. Moya F, Maturana A. Animal-derived surfactants versus past and current synthetic surfactants: current status. *Clin Perinatol*. 2007;34:145-77.
 24. Bonanno C, Wapner RJ. Antenatal corticosteroid treatment: what's happened since Drs Liggins and Howie? *Am J Obstet Gynecol*. 2009;200;448-57.
 25. Clements JA. Avery ME. Lung Surfactant and Neonatal Respiratory Distress Syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*.1998;157:S59-61.
 26. Soll RF, Blanco F. Natural surfactant extract versus synthetic surfactant for

- neonatal respiratory distress syndrome. Cochrane Database Syst Rev. 2001.
27. Stevens TP, Harrington EW, Blennow M, Soll RF. Early surfactant administration with brief ventilation vs. selective surfactant and continued mechanical ventilation for preterm infants with or at risk for respiratory distress syndrome. Cochrane Database Syst Rev. 2007 Oct 17;(4).
 28. Verder H, Robertson B, Greisen G, Ebbesen F, Albertsen P, Lundstrom K, et al. Surfactant therapy and nasal continuous positive airway pressure for newborns with respiratory distress syndrome. Danish-Swedish Multicenter Study Group. N Engl J Med. 1994;331:1051–5.
 29. Gopel W, Kribs A, Ziegler A, Laux R, Hoehn T, Wieg C, et al. German Neonatal Network: Avoidance of mechanical ventilation by surfactant treatment of spontaneously breathing preterm infants (AMV): an open-label, randomised, controlled trial. Lancet. 2011;378:1627–34.
 30. Dargaville PA. Innovation in surfactant therapy I: surfactant lavage and surfactant administration by fluid bolus using minimally invasive techniques. Neonatology. 2012;101:326–36. 34. Pillow JJ, Minocchieri S. Innovation in surfactant therapy II: surfactant administration by aerosolization. Neonatology. 2012;101:337–44.
 31. Profile, S. E. E., & Profile, S. E. E. (2020). *E cografía pulmonar en neonatos Lung ultrasound in newborns. November.*
 32. Cattarossi, L. (2013). Early Human Development Lung ultrasound: its role in neonatology and pediatrics. Early Human Development, 89, S17–S19. [https://doi.org/10.1016/S0378-3782\(13\)70006-9](https://doi.org/10.1016/S0378-3782(13)70006-9).
 33. Wu J, Wang Y, Zhao A, Wang Z. Lung Ultrasound for the Diagnosis of Neonatal Respiratory Distress Syndrome: A Meta-analysis. Ultrasound Q, 2020 JUN; 36 (2); 102-110. doi: 10.1097/RUQ.0000000000000490.PMID: 32511203; PMCID: PMC7289125.
 34. Najgrodzka, P., Buda. (2019, 23 enero). Lung ultrasonography in the diagnosis of pneumonia in Children- Metaanalysis and a review of pediatric lung imaging. Ultrasound quarterly, 35 (2), 157-163. <https://doi.org/10.1097/ruq.0000000000000411>.

35. Lewandowicz-uszy, A. (2019). Lung Ultrasonography in the Diagnosis of Pneumonia in Children — A Metaanalysis and a Review of Pediatric Lung Imaging. *35(2)*, 157–163. <https://doi.org/10.1097/RUQ.0000000000000411>.
36. Lorena Rodeño, F. (2022). Utilidad de la ecografía pulmonar en el diagnóstico y seguimiento de la patología respiratoria neonatal. *asociación Española de pediatría*.
37. Raimondi F, Migliaro F, Sodano A, et al, Can neonatal lung ultrasound monitor fluid clearance and predict the need of respiratory support crit care. 2012; 16: R220.
38. Raimondi F, et al. Point of care lung ultrasound in neonatology; classification into descriptive and functional applications. *Pediatr res*. 2021; 90:524-31.
39. Corsini I et al. Lung ultrasound for the Differential diagnosis of Respiratory Distress in Neonates. *Neonatology*. 2019; (115 (1): 77-84.
40. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud. Última reforma publicada en el diario Oficial de la federación del 02 de abril de 2014.