

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA



**EVALUACIÓN ENFOCADA DE LA ECOGRAFÍA PULMONAR EN PACIENTES
NEONATALES CON DIFICULTAD RESPIRATORIA EN LA UNIDAD DE
CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES.**

Por

DR. PAÚL MONTOYA ALARCÓN

**Como requisito parcial para obtener el Grado de ESPECIALISTA EN IMAGEN
DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

FEBRERO DEL 2024

**"EVALUACIÓN ENFOCADA DE LA ECOGRAFÍA PULMONAR EN
PACIENTES NEONATALES CON DIFICULTAD RESPIRATORIA
EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES"**



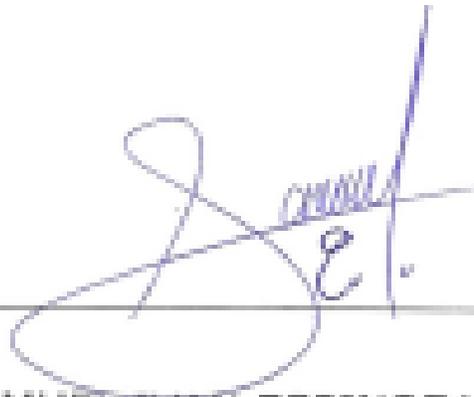
DR. MANUEL ISMAEL GONZÁLEZ GERONIZ
DIRECTOR MEDICO
HOSPITAL REGIONAL ISSSTE DE MONTERREY



DRA. SANDRA GABRIELA MEDINA ESCOBEDO
COORDINADORA DE ENSEÑANZA MEDICA DE POSGRADO
HOSPITAL REGIONAL ISSSTE DE MONTERREY



DR. ADRIÁN ANTONIO NEGREROS OSUNA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA
HOSPITAL REGIONAL ISSSTE MONTERREY



DR. SAMUEL IVAN ESPINOZA TRISTÁN
ASESOR DE TESIS
HOSPITAL REGIONAL ISSSTE DE MONTERREY



DR. ADRIÁN ANTONIO NEGREROS OSUNA
ASESOR DE TESIS
HOSPITAL REGIONAL ISSSTE DE MONTERREY



DR. PAÚL MONTOYA ALARCÓN
TESISTA
HOSPITAL REGIONAL ISSSTE DE MONTERREY

A mis padres, por siempre estar a mi lado apoyándome para poder cumplir mis sueños y lograr mis metas, sin ellos nada de lo que he logrado sería posible. A mis hermanos que han sido una motivación para nunca rendirme y siempre querer ser mejor personas y profesionista.

A mi esposa Mane Ayala, porque gracias a tu paciencia y amor constante pude lograr este y muchos otros méritos académicos, te agradezco tu compromiso y dedicación, este logro también es tuyo y espero sea el primero de muchos que alcancemos juntos.

A mis maestros que siempre tuvieron la paciencia y el compromiso de enseñarme, sin ellos no hubiera podido poner en práctica todo el conocimiento adquirido en estos años.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	9
ANTECEDENTES	10
JUSTIFICACIÓN	12
HIPOTESIS	13
OBJETIVOS.....	14
MATERIAL Y MÉTODOS	15
RESULTADOS	23
DISCUSIÓN	25
CONCLUSIÓN	27
BIBLIOGRAFÍA	28
ANEXOS	30

LISTA DE ABERVIATURAS

USP: Ultrasonido Pulmonar

UCIN: Unidad de Cuidados Intensivos

RX: Radiografía

NEO: Neonato.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La dificultad respiratoria neonatal es una de las principales causas de ingreso a las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN), afectando en mayor medida a los recién nacidos prematuros. El diagnóstico se ha basado en la radiografía de tórax (RX), considerada el estándar de oro. Sin embargo, la radiación acumulativa y la alta frecuencia de estudios en neonatos con estancias hospitalarias prolongadas representan riesgos significativos tanto para los pacientes como para el personal médico.

El ultrasonido pulmonar (USP) ha surgido como una herramienta diagnóstica precisa, accesible y libre de radiación, con alta eficacia en la identificación de patologías respiratorias neonatales. Para mejorar su aplicabilidad, se plantea la necesidad de protocolos acortados de USP que mantengan su alta precisión diagnóstica, reduzcan el tiempo de exploración y minimicen el impacto en los pacientes críticamente enfermos. Este enfoque podría optimizar su uso en la UCIN, posicionándolo como una alternativa viable y segura frente a la RX convencional.

OBJETIVOS: Elaborar una nueva técnica sintetizada de evaluación del USP en pacientes neonatos a través de 5 puntos anatómicos por cada hemitórax valorado, el cual cuente con mayor utilidad diagnóstica para las enfermedades respiratorias que la RX de tórax.

MATERIALES Y MÉTODOS: Es un estudio experimental, prospectivo, longitudinal, comparativo y aleatorizado donde se analizó la eficacia del ultrasonido pulmonar enfocado en 60 neonatos (NEO). Se realizaron USP a todos los NEO de 24 horas de nacidos y aquellos pacientes que presentaron síntomas respiratorios durante sus estancias. Se evaluó la sensibilidad, especificidad, VPP, VPN y verosimilitud del USP propuesto por nosotros contra la RX.

RESULTADOS: Se analizaron 60 pacientes neonatos, 27 pacientes de sexo femenino (45%) y 33 pacientes del sexo masculino (55%). 44 pacientes (73%)

nacieron prematuros y 16 pacientes fueron a término (27%), la edad por semana de gestación promedio fue de 35.4.

el USP mostró una sensibilidad de 82.3% y especificidad de 79%. Los demás parámetros de rendimiento diagnóstico fueron valor predictivo positivo de 60.8% y valor predictivo negativo de 91.8%. La razón de Verosimilitud Positiva fue de 3.93 y la razón de Verosimilitud negativa fue de 0.22.

CONCLUSIÓN: El USP enfocado se confirma como una herramienta diagnóstica eficaz, segura y comparable al ultrasonido pulmonar convencional, con sensibilidad del 82.3% y especificidad del 79%. Además de ser una alternativa viable a la RX de tórax, reduce significativamente la exposición a radiación en neonatos críticos.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades que condicionan dificultad respiratoria en los pacientes recién nacidos admitidos a la UCIN, principalmente en los pacientes prematuros es una de las patologías más comunes detectadas en este grupo de paciente, diagnosticándose mediante cuadro clínico, estudios de laboratorio y principalmente por RX de tórax simple; las cuales en ocasiones llegan a ser un estudio rutinario en la UCIN a tal grado que la exposición a la radiación recibida por los pacientes neonatales suele ser muy alta principalmente en aquellos recién nacidos que su estancia hospitalaria es alargada.

En las últimas décadas ha surgido una alternativa en la imagenología diagnóstica de la dificultad respiratoria que no utiliza radiación. El USP se ha convertido en un herramienta útil y precisa para diagnosticar y diferenciar las principales patologías que condicionan la dificultad respiratoria en neonatos; sin embargo, a diferencia de la RX simple de tórax el ultrasonido es operador dependiente, tendiendo que trasladar el equipo a la cama del paciente e irrumpir sobre el mismo el tiempo que dure el estudio, que en muchas ocasiones los pacientes cuentan con diferentes dispositivos externos como apoyo ventilatorio, tubo de traqueostomía, catéter venoso central, catéter umbilical o electrodos.

La literatura sobre la utilización del USP nos menciona que el protocolo de realización debe incluir toda la superficie pulmonar para su valoración. Es necesario realizar nuevas técnicas acortadas que cuenten con la misma utilidad diagnóstica que el protocolo estándar ampliado.

Por lo mencionado anteriormente se plantea la pregunta, ¿La evaluación enfocada de la ecografía pulmonar en pacientes neonatales con dificultad respiratoria en la unidad de cuidados intensivos neonatales es de mayor utilidad que la radiografía de tórax?

ANTECEDENTES

La enfermedad pulmonar es la causa más común de dificultad respiratoria afectando según las diferentes literaturas al 40 – 45 %¹ de los pacientes ingresados a la unidad de cuidado intensivos neonatales con una tasa de mortalidad del 11%, observándose con mayor frecuencia en los pacientes prenatales². Las patologías más comunes que condicionan este cuadro clínico según Qiao Gao, Y et al³ suelen ser neumonía en 42.8%, síndrome de distrés respiratorio en 20.8%, taquipnea transitoria del recién nacido en 13.6 %, síndrome de aspiración por meconio en 7.9%, atelectasia 7.7%, neumotórax en 2.85%, entre otras ^{4,5,6,7,8}.

La radiografía de tórax ha sido por muchos años el Gold Estándar para el diagnóstico de las enfermedades pulmonares, sin embargo, el uso de la radiación y la alta tasas de falsos positivos ha planteado la idea de tomar nuevos métodos diagnósticos⁹. En los estudios realizados por Khattab, M. et al¹⁰ demostraron que los neonatos con estancia prolongada en la UCIN suelen ser los más expuestos a la radiación ya que en promedio se le realizan 21 estudios de imagen que utilizan radiación ionizante, siendo la radiografía simple la más utilizada 70%, seguidos por la fluoroscopia y la tomografía respectivamente. Además, observaron que la corta distancia entre los cuneros y la falta de métodos de barrera para la radiación aumentaban la exposición a la radiación no solo para los neonatos, también para el personal de salud que se encuentran en la UCIN.

Diferentes autores han comparado la eficacia del ultrasonido pulmonar con la radiografía de tórax para el diagnóstico de las enfermedades pulmonares¹¹, en un estudio publicado por Qiao Gao, Y et al utilizando una población de 1,381 pacientes con enfermedad respiratoria encontraron que la tasa de diagnóstico omitidos y erróneo de la radiografía simple fue del 26.3%, comparada con el 100% de efectividad diagnóstica del ultrasonido pulmonar.

Ha pesar de los excelentes resultados de la ecografía pulmonar para observar enfermedades respiratoria mediante sus hallazgos característicos ^{12,13} el protocolo

utilizado suele ser extenso^{14,15}, la técnica propuesta por Wang, J. et al¹⁶ establece que el ultrasonido se debe realizar en posición supina, prono y lateral y cada hemitórax se debe separar en tres regiones: anterior, lateral y posterior; separando además una región superior e inferior, aplicando exploraciones longitudinales y transversal. Esta técnica condiciona la movilización constante del paciente, la cual puede ser complicada en algunas ocasiones por distintos factores, como el llanto del paciente, la movilización constante o la falta de movilización de este, los dispositivos externos como son vías periféricas, electrodos, pulsioxímetro, así como la utilización de puntillas nasales o la manguera de intubación. Es por ese motivo que un protocolo acortado y enfocado en puntos clave de la cavidad torácica es más amigable con los pacientes y puede la misma eficacia que la técnica establecida en la literatura.

JUSTIFICACIÓN

VULNERABILIDAD: La vulnerabilidad del estudio incluye falta de experiencia y conocimiento en ultrasonido pulmonar por parte del investigador principal, la complejidad de la habilidad técnica, las limitaciones en la interpretación de las imágenes ecográficas al momento de su realización.

TRASCENDENCIA: La tesis presenta una trascendencia significativa debido a la mejora del diagnóstico de la enfermedad del respiratoria, reducción significativa a la exposición de la radiación de los neonatos, así como el personal de la UCIN al evitar el uso repetido de las radiografías de tórax, al mejor el diagnostico de las enfermedades respiratorias se podrá aumentar la calidad de vida de los pacientes.

IMPACTO: El impacto seria significativo al demostrar la utilidad del ultrasonido pulmonar enfocado se adoptará una técnica más determinante para el diagnóstico de las enfermedades respiratorias, así como, aumentar la seguridad del paciente al evitar la manipulación de este.

FACTIBILIDAD: El estudio cuenta con una factibilidad importante al tener una población amplia de pacientes neonatales en la UCIN de aproximadamente 150 ingresos por año, la presencia de médico radiólogo pediatra experto en el ultrasonido pulmonar, apoyo institucional mediante equipo de ultrasonido y radiografía portátil para llevar a cabo el estudio.

HIPOTESIS

Hipótesis alterna: Existe mayor utilidad diagnóstica del ultrasonido pulmonar enfocado en pacientes neonatos con enfermedad respiratoria al compararlo con la radiografía simple

Hipótesis nula: No existe mayor utilidad diagnóstica del ultrasonido pulmonar enfocado en pacientes neonatos con enfermedad respiratoria al compararlo con la radiografía simple

OBJETIVOS

Objetivo general

- El objetivo general es elaborar una nueva técnica sintetizada de evaluación pulmonar por ultrasonido en pacientes neonatos a través de 5 puntos anatómicos por cada hemitórax valorado, el cual cuente con mayor utilidad diagnóstica para las enfermedades respiratorias que la radiografía de tórax.

Objetivos específicos

- Diagnosticar las enfermedades respiratorias más frecuentes en pacientes neonatos en la unidad de cuidado intensivos mediante ultrasonido pulmonar enfocado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Es un estudio experimental, prospectivo, longitudinal, comparativo y aleatorizado donde se analizó la eficacia del ultrasonido pulmonar enfocado en paciente con dificultad respiratoria. Se incluyeron pacientes neonatos menores de 24 horas de vida y aquellos pacientes que desarrollaron dificultad respiratoria independientemente de edad.

Se midieron variables como línea pleural, línea A, línea B, pulmón blanco, consolidación, punto pulmonar doble. El USP fue realizado a las 24 horas del nacimiento con la técnica dictamina la cual consiste en evaluar el tórax de manera bilateral con puntos específicos a nivel anterosuperior, anteroinferior, lateral, posterosuperior y postero inferior. Los datos se recopilaron mediante una cédula en Excel.

Cálculo de la muestra

El tamaño de muestra necesario para el diagnóstico mediante USP enfocado en enfermedad respiratoria pulmonar en pacientes recién nacidos ingresados a la unidad de cuidados intensivos neonatales la cual se presenta en el 40% de los paciente, utilizando una fórmula para la comparación de dos pruebas diagnósticas que es el USP contra la RX de tórax que es el Gold estándar, conociendo la sensibilidad de la radiografía del 91% y esperando una sensibilidad del ultrasonido pulmonar en 5 puntos del 95%, con significancia (valor de alfa) de 0.05 y poder del 95%, con un IC 95% del 0.90 a 1, se necesitan por lo menos 201 pacientes..

Definición de las unidades de observación

Pacientes neonatos ingresados a la unidad de cuidados intensivos que presenten sintomatología respiratoria al momento de su nacimiento o durante su estancia hospitalaria.

Criterios de inclusión

- Neonatos de 0 a 28 días de vida.
- Pacientes que requieran evaluación torácica por sospecha clínica de patología (por ej., neumotórax, enfermedad de membrana hialina, entre otros).
- Deberán proporcionar un consentimiento informado por escrito para participar en el estudio.

Criterios de exclusión

- Contraindicaciones para ultrasonido.
- Neonatos con cirugías torácicas previas.
- Condiciones cutáneas que impidan el uso seguro del transductor de ultrasonido en el área del tórax.

Criterios de eliminación

- Fallecimiento del paciente.

Definición operacional de las variables

VARIABLES INDEPENDIENTES				
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	TIPO	DEFINICION OPERACIONAL	VALOR NUMERICO
Edad	días de nacido a la fecha de la realización del ultrasonido pulmonar	cuantitativo	Los días de vida que se encuentren en la última hoja de evolución.	Días.
Sexo	Conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie	cuantitativa	El que se encuentre plasmado en el expediente clínico del paciente.	Femenino/Masculino
Línea pleural	Imagen líneal, regular, bien definida, ecogénica con un diámetro menor a 1 mm localizada en la periferia el pulmón.	cuantitativa	Imagen lineal observada por ecografía entre los músculos intercostales y el pulmón aireado	Presente/ausente/Engrosada
Línea A	Artefacto de reverberación que surgen de la línea pleural y se ven como una serie de líneas paralelas y equidistantes más allá de la línea pleural.	cuantitativa	Imágenes lineales hiperecoicas observadas por ecografía por debajo de la línea pleural.	Presente/Ausente
Línea B	Artefacto de cola de cometa, se observa por presencia de edema intersticial. Se expresa como	cuantitativa	Imágenes lineales vertical observadas por ecografía que proyecten en forma vertical a	Presente/Ausente

	una línea vertical que nace desde la pleura.		lo largo de la pleura.		
Pulmón blanco	presencia de líneas B compactas en seis áreas sin reverberación horizontal	cualitativa	Imagen hiperecoica que ocupa uno o más espacio intercostal valorado por ecografía.	Presente/Ausente	
Consolidación	definido como áreas de hepatización con presencia de broncogramas aéreos o líquidos	cualitativa	Imagen hipoecoica de bordes irregulares observada por ecografía.	Presente/Ausente	
Punto pulmonar doble	punto de corte agudo entre los campos pulmonares superior e inferior. diferencia en la exploración longitudinal entre los campos pulmonares superiores, con menos líneas B compactas, y los campos pulmonares inferiores con campos pulmonares más compactos	cualitativa	Espacio intercostal aireado subyacente a un espacio intercostal hiperecoico al observar con ecografía.	Presente/Ausente	
VARIABLES INDEPENDIENTES					
VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR DE LA VARIABLE	

Diagnostico	Identificar una enfermedad particular mediante la combinación de signos y síntomas	cualitativa	Taquipnea transitoria del recién nacido/ síndrome de aspiración de meconio/ Neumonía/síndrome de distrés respiratorio/ atelectasia/Displasia broncopulmonar	Nominal	
-------------	--	-------------	---	---------	--

Método de recolección de datos.

Previa autorización firmada mediante un consentimiento informado (Anexo 1) por parte del padre o tutor legal se realizará el USP, posteriormente el radiólogo pediatra interpretará los hallazgos obtenidos en el estudio de imagen llenando la hoja de trabajo con las variables previamente mencionadas (Anexo 2) y realizando el diagnostico mediante este método, el especialista de tórax y abdomen realizará la interpretación de las RX de tórax.

Procesamiento de la información.

Recopilación de datos en base de Excel, con estricta confidencialidad, a la cual solamente tendrán acceso los miembros del grupo de investigación y la información será protegida mediante contraseña para asegurar la privacidad de los datos, los cuales se resguardarán el tiempo que dure este protocolo y por un periodo total de 5 años.

El procesamiento de recolección y análisis estadístico se llevará a cabo una comparación del USP enfocado con la RX de tórax como Gold Standard mediante una curva de ROC donde se calculará la sensibilidad, especificidad, VPP, VPN y

razón de verosimilitud positivo y negativo en ambas pruebas para comparar la efectividad entre ambas.

Técnica de ultrasonido pulmonar propuesta por el autor

Se realizará ultrasonido pulmonar a todos los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión al momento del ingreso a la UCIN, si presentan datos de enfermedad respiratoria y al momento de su egreso, utilizando la siguiente técnica:

Se realiza el ultrasonido pulmonar con transductor lineal en 5 puntos clave como parte del protocolo (Anexo #):

- Apical anterior: El transductor se va a orientar de forma longitudinal por delante de la línea axilar anterior en la porción apical del tórax.
- Apical posterior: El transductor se va a orientar de forma longitudinal por delante de la línea axilar posterior en la porción apical del tórax
- Basal anterior: El transductor se va a orientar de forma longitudinal a nivel del pezón en la base pulmonar.
- Basal media: El transductor se va a orientar de forma longitudinal a nivel de la línea axilar media en la base pulmonar.
- Basal posterior: El transductor se va a orientar de forma longitudinal a nivel del ángulo inferior de la escapular.

Se seguirán los parámetros técnicos en el examen de ultrasonido pulmonar neonatal según Jing Liu et al (2022):

- Profundidad de 4-5 cm.
- 1-2 zonas focales, cercanas a la línea pleural.
- Imágenes de frecuencia fundamental.
- SRI 2-3 o técnicas similares de reducción de moteado.

- Desactivar la función SCF (función de composición espacial).
- Ajustar la función TGC (compensación de ganancia de tiempo).

Consideraciones éticas

Este estudio se realizará bajo los criterios de la Norma Oficial Mexicana 012-SSA3-2012 para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos y siguiendo los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.

Se considerará como investigación de riesgo mínimo de acuerdo con lo establecido por el artículo 17, capítulo 1, título segundo, del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud.

Consentimiento informado: se obtendrá el consentimiento informado de manera verbal y por escrito con conocimiento previo de los procedimientos y posibles riesgos del estudio.

Confidencialidad: La información será manejada con estricta confidencialidad y protección de datos personales.

Recursos

Los recursos utilizados en este trabajo serán proporcionados por el Hospital Regional ISSSTE de Monterrey única y exclusivamente para la realización de este.

Recursos financieros

A cargo de la institución H. R. ISSSTE Monterrey, aparte de esto no se cuenta con alguno patrocinio

Recursos materiales

Ultrasonido Siemens healthineers Acuson NX3 de alta calidad con sondas de frecuencia adecuada (transductor lineal de 5-13 Mhz) para la evaluación pulmonar.

RESULTADOS

Se analizaron 60 pacientes neonatos, 27 pacientes de sexo femenino (45%) y 33 pacientes del sexo masculino (55%) (Tabla 1). 44 pacientes (73%) nacieron prematuros y 16 pacientes fueron a término (27%), la edad por semana de gestación promedio fue de 35.4, con un máximo de 39.5 SDG y un mínimo de 27.5 SDG.

Tabla 1. Sexo

SEXO			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	FEMENINO	27	45.0
	MASCULINO	33	55.0
	Total	60	100.0

Al uso del ultrasonido pulmonar en el 91% de los pacientes se encontró la línea pleural presente y en el 9% de los pacientes se encontró esta línea engrosada. La línea A se encontró en el 68% de los pacientes, y la línea B se encontró en 19 pacientes (32%). También por medio del ultrasonido pulmonar, se encontró pulmón blanco en el 20% de los pacientes y consolidación en 9 pacientes (15%). (Tabla 2)

Tabla 2. Hallazgos ecográficos significativos.

HALLAZGOS ECOGRAFICOS			
	PRESENTE	AUSENTE	ENGROSADA
LINEA PLEURAL	55 (91.7%)	0	5 (8.3%)
LINEA A	41 (68.3)	19 (31.7%)	0
LINEA B	19 (31.7%)	41 (68.3)	0
PULMÓN BLANCO	12 (20%)	48 (80%)	0
CONSOLIDACIÓN	9 (15%)	51 (85%)	0

Con estos hallazgos se diagnosticó con patología por medio del ultrasonido pulmonar a 23 pacientes (38%). En contraste con la Radiografía de Tórax la cual

diagnosticó con alguna patología a 17 pacientes (28%), esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0.001$). (Tabla 3)

Tabla 3. Diagnostico por USP y por RX de tórax

US		
	Frecuencia	Porcentaje
US NORMAL	37	61.7
US PATOLOGICO	23	38.3

PLACA		
	Frecuencia	Porcentaje
PLACA NORMAL	43	71.7
PLACA PATOLOGICA	17	28.3

Comparando el ultrasonido pulmonar contra la Radiografía de Tórax para diagnosticar patología pulmonar, el US pulmonar mostró una sensibilidad de 82.3% y especificidad de 79%. Los demás parámetros de rendimiento diagnostico fueron valor predictivo positivo de 60.8% y valor predictivo negativo de 91.8%. La razón de Verosimilitud Positiva fue de 3.93 y la razón de Verosimilitud negativa fue de 0.22. Se realizó un análisis de curva ROC (Figura 1) para evaluar la capacidad de discriminación del ultrasonido pulmonar en comparación con la Radiografía de Tórax. El área bajo la curva (AUC) fue de 0.807 (IC95% 0.680 – 0.934).

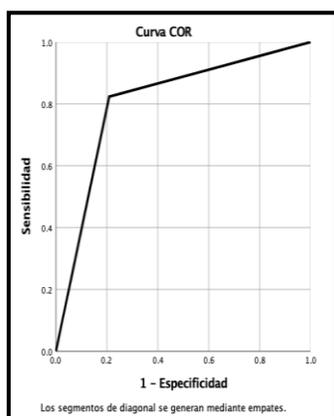


Figura 1. Curva de ROC.

DISCUSIÓN

El diagnóstico de las enfermedades respiratorias en neonatos ha sido tradicionalmente realizado a través de la radiografía de tórax, considerada el Gold Standard para la identificación de patologías pulmonares. Sin embargo, la radiografía implica la exposición a radiación, lo que puede ser especialmente perjudicial en pacientes neonatales, particularmente en aquellos que requieren una estancia prolongada en la unidad de cuidados intensivos neonatales. En este contexto, el ultrasonido pulmonar enfocado ha surgido como una alternativa diagnóstica atractiva, debido a que no utiliza radiación ionizante y es más accesible, aunque sigue siendo dependiente de la habilidad del operador.

En este estudio, el ultrasonido pulmonar enfocado mostró una sensibilidad del 82.3% y especificidad del 79%, lo que lo convierte en una herramienta útil para el diagnóstico de enfermedades pulmonares en neonatos con dificultad respiratoria. Estos resultados son consistentes con algunos estudios previos que sugieren que el USP puede ser una opción eficaz en la evaluación pulmonar neonatal, aunque con una sensibilidad ligeramente inferior a la reportada en investigaciones más amplias. En comparación, el ultrasonido pulmonar convencional, como el propuesto por Liang et al., mostró una sensibilidad del 95.6% y especificidad del 94.4% en el diagnóstico de patologías respiratorias en neonatos. Este protocolo convencional implica un examen más exhaustivo de toda la superficie pulmonar en diversas posiciones del paciente, lo cual puede aumentar la precisión diagnóstica, pero también aumenta la complejidad técnica y la manipulación del paciente, lo que puede no ser siempre viable en la UCIN.

El ultrasonido pulmonar enfocado, por su parte, se limita a la evaluación de 5 puntos anatómicos clave por hemitórax, lo que simplifica el procedimiento y puede ser menos invasivo para el paciente. Esta modificación en el protocolo tiene la ventaja

de ser más práctico y menos demandante tanto para el personal como para el paciente, sin una pérdida significativa en la precisión diagnóstica. Aunque los resultados obtenidos en este estudio muestran que el USP enfocado tiene una efectividad diagnóstica sólida, es importante reconocer que su rendimiento depende en gran medida de la habilidad del operador, la cual puede variar entre diferentes centros y profesionales.

Un hallazgo relevante que se debe destacar en este estudio es que, debido a la particular fisiología de los pacientes prematuros en la lenta reabsorción del líquido intersticial pulmonar y la posición de Trendelenburg invertida, que es comúnmente utilizada en la UCIN, pueden inducir acumulación de dicho líquido en las bases pulmonares posteriores. Este fenómeno es crucial, ya que puede producir artefactos en el ultrasonido, como líneas B extendidas que pueden simular un pulmón blanco, lo que podría llevar a un diagnóstico erróneo. Este aspecto resalta la necesidad de un enfoque cuidadoso cuando se interpretan los resultados del ultrasonido en neonatos prematuros.

CONCLUSIÓN

El ultrasonido pulmonar enfocado representa una opción diagnóstica valiosa en la evaluación de neonatos con dificultad respiratoria, ofreciendo varias ventajas sobre la radiografía de tórax, que sigue siendo el estándar de referencia. Su principal beneficio es la ausencia de radiación, lo que es crucial en pacientes neonatales, especialmente en aquellos que requieren múltiples estudios en un corto periodo. Los resultados de este estudio muestran que el USP tiene una sensibilidad y especificidad aceptables, las cuales se acercan demasiado a las reportadas en el ultrasonido pulmonar convencional propuesto por Liang et al. La simplicidad y accesibilidad del USP enfocado permiten una evaluación rápida y eficiente, lo que lo hace adecuado para su uso en unidades de cuidados intensivos neonatales.

Es importante destacar que, en pacientes prematuros, la acumulación de líquido intersticial pulmonar, combinada con la posición de Trendelenburg invertida, puede generar artefactos en el ultrasonido que simulan un pulmón blanco, lo que requiere un análisis cuidadoso de los resultados para evitar diagnósticos erróneos.

BIBLIOGRAFÍA

1. H.Y. Liang; X.W. Liang; Z.Y. Chen; X.H. TAn; H.H. Yang; J.Y Liao; K. Cai; J.S. Yu. (2018). Ultrasound in neonatal lung disease. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 535-546.
2. Ruoss, J. L. (2021). Lung Ultrasound in the Neonatal Intensive Care Unit: Does It. *Children*, 1098-1100.
3. Yue-Qiao Gao; Ru-Xin Qiu; Jing Liu; Li Zhang; Xiao-Ling Ren; Sheng-Juan Qin. (2020). Lung ultrasound completely replaced chest X-ray for diagnosing neonatal lung diseases: a 3-year clinical practice report from a neonatal intensive care unit in China. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 3565-3572.
4. Raimondi, F. Y.-A. (2019). A Multicenter Lung Ultrasound Study on Transient Tachypnea of the Neonate. *Neonatology*, 263-268.
5. Thomas J. Marini; Deborah J. Rubens; Yu T. Zhao; Justin Weis; Timothy P. O'Connor; William H. Novak; Katherine A. Kaproth-Joslin. (2021). Lung Ultrasound: The Essentials. *Radiology: cardiothoracic imaging*, 1-12.
6. Hosny M. A. El-Masry; Mohammed A. Aladawy; Tarek M. Mansour; , Hassan A. Hassan. (2021). Comparative Study between Chest X-Ray and Lung Ultrasound in Neonatal. *Annals of Neonatology Journal* , 125-143.
7. Piotr Łyżniak; Dominik Świętoń; Zbigniew Serafin; Edyta Szurowska. (2023). Lung ultrasound in a nutshell. Lines, signs, some applications,. *Polish Journal of Radiology*, 294-310.
8. Jing Liu, Guo Guo, Dalibor Kurepa (2022). Specification and guideline for technical aspects and scanning parameter settings of neonatal lung ultrasound examination. *J MAtern Fetal Neonatal Med*, 1003-1016.
9. Srinivasan, A. N. (2022). Role of lung ultrasound in diagnosing and differentiating transient tachypnea of the newborn and respiratory distress syndrome in preterm neonates. *journal of ultrasonography*, 1-5.
10. Khattab, M., Hagan, J., Staib, L., Mustafa, A., & Goodman, T. (2022). Cumulative diagnostic imaging radiation exposure in premature neonates . *Neonatal Perinatal Med*, 95-103.

11. Liu, J. L.-W.-C. (2014). Lung Ultrasonography for the Diagnosis of Severe Neonatal Pneumonia. CHEST, 383-388.
12. Raimondi, F., Yousef, N., Migliaro, F., Capasso, L., & luca, D. D. (2021). Point-of-care lung ultrasound in neonatology: classification into descriptive and functional applications. International Pediatric Research Foundation, 524-531.
13. Wang, J. W. (2022). Application of ultrasonography in neonatal lung disease: An updated review. *frontiers in pediatrics*, 1-14.
14. Perri, A. R. (2018). Lung ultrasonography score versus chest X-ray score to predict surfactant administration in newborns with respiratory distress syndrome. *Pediatric Pulmonology*, 1231-1236.
15. Liu, J. L. (2021). Neonatal lung diseases: lung ultrasound or chest x-ray. *J Matern Fetal Neonatal Med.*, 1177-1182.
16. Wang, Y. L. (2022). Diagnostic accuracy of lung ultrasound for transient tachypnea: a meta-analysis. *Jornal de Pediatria* , 329-337.

ANEXOS

ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO.



HOSPITAL REGIONAL MONTERREY
SUBDIRECCIÓN MÉDICA
COORD. DE SERVICIOS AUX. DE DX Y TX.
SERVICIO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN

CONSENTIMIENTO INFORMADO

EVALUACIÓN ENFOCADA DE LA ECOGRAFÍA PULMONAR EN PACIENTES NEONATALES CON DIFICULTAD RESPIRATORIA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES.

Fecha: ___/___/_____ Hora: ___:___

Yo, [Nombre del Padre/Madre/Tutor Legal], en calidad de padre/madre/tutor legal del paciente [Nombre del Neonato] con cedula [cedula de afiliación], entiendo y acepto los siguientes puntos relacionados con la participación de mi hijo en el estudio de ultrasonido pulmonar:

- 1) El medico radiólogo realizará un ultrasonido pulmonar al neonato previamente mencionado utilizando la técnica de 5 puntos. Se me explico que dicho procedimiento no conlleva riesgos significativos para la vida del paciente y se considera seguro.
- 2) Entiendo que la participación de mi hijo en este estudio no conlleva ninguna compensación económica ni beneficios directos para él/ella.
- 3) Reconozco que no se ofrece ningún beneficio médico directo mi hijo como resultado de su participación en este estudio.
- 4) Acepto que toda la información relacionada con la salud de mi hijo y los resultados del ultrasonido pulmonar serán tratados con estricta confidencialidad. Se preservará la privacidad y la identidad del paciente en todo momento.
- 5) Comprendo que la participación en este estudio es completamente voluntaria y que puedo optar por no participar o retirar a mi hijo en cualquier momento sin perder ningún derecho o beneficio médico.
- 6) Se me ha informado claramente que mi participación es voluntaria y que no se utilizarán mecanismos coercitivos para obligar a mi hijo a participar en el estudio. Se detallo el número de sesiones de ultrasonido, la duración de cada sesión y la periodicidad de estas.
- 7) Entiendo que este consentimiento puede ser otorgado por escrito o de forma oral en caso de que yo, como padre/madre/tutor legal, no sea capaz de leer o firmar el documento.
- 8) Declaro que he leído y comprendido completamente los términos y condiciones del estudio de ultrasonido pulmonar y doy mi consentimiento para la participación de mi hijo en el mismo.

Firma del Padre/Madre/Tutor Legal:

Firma de Testigo

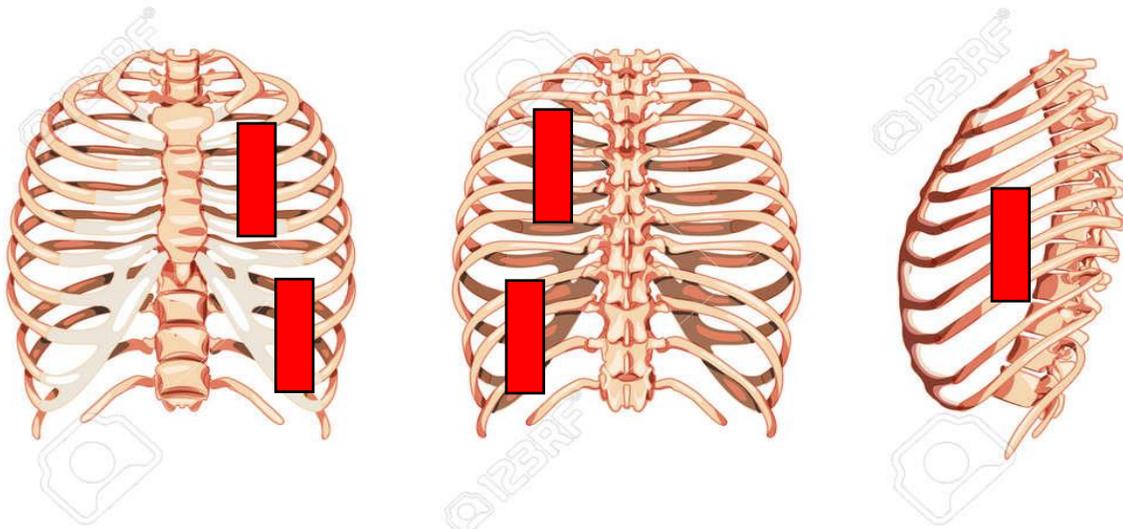
Firma de Testigo

Nombre y firma del médico responsable

ANEXO 2. TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

HOJA DE TRABAJO											
Nombre	Cedula	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	Linea pleural	Linea A	Linea B	Pulmón blanco	consolidación	Punto pulmonar doble	Diagnostico

ANEXO 3. TÉCNICA DE ULTRASONIDO PULMONAR PROPUESTA POR EL AUTOR.



DICTAMEN DE APROBACIÓN



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



ISSSTE
INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SALUD
LABORAL DEL ESTADO

HOSPITAL REGIONAL MONTERREY
Comité de Investigación

OFICIO N° ISS.100.035.230/CI/003/24

Dr. Edgar Rosenberg Ortiz Gutiérrez presidente del Comité de Investigación del Hospital Regional ISSSTE Monterrey

CERTIFICA:

Que el Proyecto de Investigación titulado **"EVALUACIÓN ENFOCADA DE LA ECOGRAFÍA PULMONAR EN PACIENTES NEONATALES CON DIFICULTAD RESPIRATORIA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES"**

Fue sometido a evaluación en sesión extraordinaria del Comité de Investigación de esta institución y de acuerdo con el dictamen de sus integrantes, cumple con las consideraciones metodológicas para considerarse:

A P R O B A D O

Para que así conste, firmo el presente documento a los ocho días del mes de mayo del 2024.

Atentamente

Dr. Edgar Rosenberg Ortiz Gutiérrez
Presidente del Comité de Ética en Investigación

C.c.p. Dra. Sandra Gabriela Medina Escobedo - Coordinación de enseñanza Médica e Investigación
C.c.p. Expediente

Av. Adolfo López Mateos no. 123, Col. Buenavistas Federales, CP. 64380, Monterrey, N. L.
Tel: (81) 8328 9900 Ext. 82123 www.gob.mx/issste





OFICIO N° ISS.100.035.230/CU039/24

Dr. Adrián Antonio Negreros Osuna presidente del Comité de Investigación del Hospital Regional ISSSTE Monterrey"

CERTIFICA:

Que el Proyecto de Investigación titulado **"EVALUACION ENFOCADA DE LA ECOGRAFIA PULMONAR EN PÁCIENES NEONATALES CON DIFICULTAD RESPIRATORIA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES"**

Fue sometido a evaluación en sesión extraordinaria del Comité de Investigación de esta institución y de acuerdo con el dictamen de sus integrantes, cumple con las consideraciones metodológicas para considerarse:

A P R O B A D O

Para que así conste, firmo el presente documento a los ocho días del mes de mayo del 2024.

"Este protocolo no requiere dictamen del Comité de Bioseguridad por tratarse de una investigación sin riesgo, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud"

Atentamente

Dr. Adrián Antonio Negreros Osuna
Presidente del Comité de Investigación

C.c.p. Dra. Sandra Gabriela Medina Escobedo - Coordinación de Enseñanza Médica e Investigación
C.c.p. Expediente



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



ISSSTE
INSTITUTO MEXICANO DE SEGURIDAD
Y SALUD SOCIAL DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

Monterrey, N.L. 08 de mayo de 2024

**ADRIAN ANTONIO NEGREROS OSUNA
HOSPITAL REGIONAL MONTERREY, ISSSTE**

Presente-

A través del presente es para informarle que se autoriza la realización de proyecto de Investigación Titulado:

**"EVALUACION ENFOCADA DE LA ECOGRAFIA PULMONAR EN PÁCIENTES NEONATALES
CON DIFICULTAD RESPIRATORIA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS
NEONATALES"**

Como investigador(a) principal, se le asignó el N° de Registro Interno 056/2023 y después de ser revisado por los Comités de Ética en Investigación y del Comité de Investigación se verifico que cumple con los requisitos solicitados a nivel central.

Sin más por el momento.

Atentamente

**DR. MANUEL ISMAEL GONZALEZ GERONIZ
DIRECTOR**

C.c.p. anexo
08A30M014pm

7

Av. Adolfo López Mateos no. 122, Col. Burócratas Federales, CP. 64360, Monterrey, N. L.
Tel: (81)



2024
Felipe Carrillo
PUERTO

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	eprints.ucm.es	Fuente de Internet	1%
2	idus.us.es	Fuente de Internet	1%
3	repositorioinstitucional.buap.mx	Fuente de Internet	1%
4	www.mdpi.com	Fuente de Internet	1%
5	pesquisa.bvsalud.org	Fuente de Internet	1%
6	A Yuan, D B Chang, C J Yu, S H Kuo, K T Luh, P C Yang. "Color Doppler sonography of benign and malignant pulmonary masses.", American Journal of Roentgenology, 1994	Publicación	1%
7	anj.journals.ekb.eg	Fuente de Internet	1%
8	Submitted to College of the North Atlantic-Qatar	Trabajo del estudiante	1%
			<1%
21	eprints.uanl.mx	Fuente de Internet	<1%
22	P. Mazmanyán, V. Kerobyan, S. Shankar-Aguilera, N. Yousef, D. De Luca. "Introduction of point-of-care neonatal lung ultrasound in a developing country", European Journal of Pediatrics, 2020	Publicación	<1%
23	Submitted to AUT University	Trabajo del estudiante	<1%
24	Submitted to Universidad Autónoma de Nuevo León	Trabajo del estudiante	<1%
25	Submitted to Instituto Politecnico Nacional	Trabajo del estudiante	<1%
26	Submitted to Thomas Jefferson University	Trabajo del estudiante	<1%
27	dspace.ueb.edu.ec	Fuente de Internet	<1%
28	www.wjgnet.com	Fuente de Internet	<1%
29	link.springer.com	Fuente de Internet	<1%

Trabajo del estudiante

9	www.researchgate.net	Fuente de Internet	1%
10	www.repository.cam.ac.uk	Fuente de Internet	1%
11	Submitted to University of Central Florida	Trabajo del estudiante	1%
12	www.cneip.org	Fuente de Internet	1%
13	renati.sunedu.gob.pe	Fuente de Internet	1%
14	Submitted to ipn	Trabajo del estudiante	<1%
15	tsukuba.repo.nii.ac.jp	Fuente de Internet	<1%
16	Submitted to Clarkson College	Trabajo del estudiante	<1%
17	www.coursehero.com	Fuente de Internet	<1%
18	www.slideshare.net	Fuente de Internet	<1%
19	worldwidescience.org	Fuente de Internet	<1%
20	Submitted to University of Central Lancashire		
30	www.clinicaltrialsregister.eu	Fuente de Internet	<1%
31	docplayer.es	Fuente de Internet	<1%
32	proyectoscti.concytec.gob.pe	Fuente de Internet	<1%
33	revistabionatura.com	Fuente de Internet	<1%
34	www.icest.edu.mx	Fuente de Internet	<1%
35	www.jove.com	Fuente de Internet	<1%
36	newsnetwork.mayoclinic.org	Fuente de Internet	<1%
37	repositorio.unap.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
38	Submitted to ucol	Trabajo del estudiante	<1%
39	www.notebookcheck.org	Fuente de Internet	<1%
40	www.sccot.org.co	Fuente de Internet	<1%
41	catalonica.bnc.cat	Fuente de Internet	<1%

42	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
43	www.montgomerycountymd.gov Fuente de Internet	<1 %
44	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
45	1library.co Fuente de Internet	<1 %
46	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
47	nebula.wsimg.com Fuente de Internet	<1 %
48	www.nutricionhospitalaria.org Fuente de Internet	<1 %
49	www.scielo.org.mx Fuente de Internet	<1 %
50	&NA;, . "Online Abstract Translations :", Pediatric Critical Care Medicine, 2014. Publicación	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado