



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE HIDALGO**

**INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA**

HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO

PROYECTO TERMINAL

**“EMPLEO DEL ULTRASONIDO PULMONAR EN EL DIAGNÓSTICO DE LA
TAQUIPNEA TRANSITORIA DEL RECIÉN NACIDO”**

QUE PRESENTA LA MÉDICO CIRUJANO

ADRIANA MARTÍNEZ ESPÍNOLA

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN
PEDIATRÍA MÉDICA**

M. C. ESP. DANIEL AGUILAR SANDOVAL
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE PEDIATRÍA MÉDICA

M. C. ESP. VERÓNICA CHOREÑO DELGADO
ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA PEDIÁTRICA
ASESORA CLÍNICA DEL PROYECTO TERMINAL

M.C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA
ASESOR METODOLÓGICO UNIVERSITARIO

M.C. ESP. SUB ESP. MARÍA TERESA SOSA LOZADA
ASESORA METODOLÓGICA UNIVERSITARIA

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE 2020

De acuerdo con el artículo 77 del Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente, el jurado de examen recepcional designado, autoriza para su impresión el Proyecto Terminal titulado:

“EMPLEO DEL ULTRASONIDO PULMONAR EN EL DIAGNÓSTICO DE LA TAQUIPNEA TRANSITORIA DEL RECIÉN NACIDO”

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA MÉDICA QUE SUSTENTA LA MEDICO CIRUJANO

ADRIANA MARTÍNEZ ESPÍNOLA

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE DEL 2020

POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

M.C. ESP. ADRIÁN MOYA ESCALERA
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA SALUD

M.C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA Y
ASESOR METODOLÓGICO UNIVERSITARIO

M.C. ESP. SUB. MARÍA TERESA SOSA LOZADA
COORDINADORA DE ESPECIALIDADES MÉDICAS Y
ASESOR METODOLÓGICO UNIVERSITARIO

POR EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO

M.C. ESP. JAVIER LOZANO HERRERA
DIRECTOR GENERAL
HOSPITAL REGIONAL DE ALTA
ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO

M.C. ESP. MIGUEL ÁNGEL PÉREZ GUERRERO
TITULAR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

M.C. ESP. DANIEL AGUILAR SANDOVAL
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD
DE PEDIATRÍA MÉDICA

M.C. ESP. VERÓNICA CHOREÑO DELGADO
ESPECIALISTA EN MEDICINA
CRITICA PEDIATRICA
ASESORA CLÍNICA DEL PROYECTO TERMINAL

"2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense"

Estimado: M.C. Adriana Martínez Espínola

PRESENTE.

Por este medio le informo que el protocolo presentado por Usted, cuyo título es:

"Empleo del ultrasonido pulmonar en el diagnóstico de taquipnea transitoria del recién nacido "

Fue sometido a revisión por el Comité de Investigación y de acuerdo a las recomendaciones de sus integrantes, se emite el dictamen de:

APROBADO

Quedando registrado con el número: CI/HRAEZ/2020/08

Sin más por el momento le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Dr. Javier Lozano Herrera

Presidente del Comité de Investigación del
Hospital de Alta Especialidad de Zumpango

UEI/MAPG/SGG

SECRETARÍA DE SALUD
HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO
UNIDAD DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango
Unidad de Enseñanza e Investigación
Carretera Zumpango-Jilotzingo #400, Barrio de Santiago 2da Sección C.P. 55600
Zumpango, Estado de México



"2020. Año de Laura Méndez de Cuenca, emblema de la mujer mexiquense".

Zumpango, Estado de México, a 11 de junio del 2020

Asunto: DICTAMEN COMITÉ DE ÉTICA EN
INVESTIGACION

M. C. Adriana Martínez Espínola
Residente de Pediatría Médica

P R E S E N T E

Por medio del presente y en seguimiento a la solicitud de revisión del protocolo de investigación, por parte del Comité de Ética en Investigación titulado: "Empleo del ultrasonido pulmonar en el diagnóstico de taquipnea transitoria del recién nacido". Hago de su conocimiento, que después de someterlo a sesión del Comité de Ética en Investigación de esta unidad hospitalaria se ha dictaminado como:

A P R O B A D O

Para su desarrollo, registrado con el número: CEI/HRAEZ/2020/07.

Le expreso mi más sincera felicitación por este hecho, deseándole el mayor de los éxitos.

Sin otro particular quedo a sus órdenes.

Atentamente


Dr. Humberto Rolando Benítez Márquez
Presidente
Comité de Ética en Investigación

"2020. Año del Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense".

Zumpango de Ocampo, Estado de México a 14 de octubre de 2020

Asunto: Autorización para impresión de Tesis

**MÉDICO CIRUJANO
ADRIANA MARTÍNEZ ESPÍNOLA
RESIDENTE DE TERCER AÑO DEL CURSO DE ESPECIALIDAD EN PEDIATRÍA
P R E S E N T E**

Derivado de la revisión por los asesores académicos e institucionales, cuyas firmas aparecen al calce y ratificadas por el Titular de la Unidad de Enseñanza e Investigación de este Organismo; del trabajo titulado:

EMPLEO DEL ULTRASONIDO PULMONAR EN EL DIAGNÓSTICO DE LA TAQUIPNEA TRANSITORIA DEL RECIÉN NACIDO.

Se hace constar que cumple con los requisitos establecidos y no habiendo impedimento alguno, se comunica la:

AUTORIZACIÓN PARA IMPRESIÓN DE TESIS

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E


**M.C. ESP. MIGUEL ÁNGEL PÉREZ GUERRERO
TITULAR DE LA UNIDAD DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**


**MED. ESP. SUB. VERÓNICA CHOREÑO DELGADO
ASESOR CLÍNICO DEL HRAEZ**


**DR. EN C. SAÚL GONZÁLEZ GUZMÁN
ENLACE DE INVESTIGACIÓN**


**LCDA. MARIET JEZABEL VARGAS TÉLLEZ
JEFA DE ÁREA DE POSGRADO**

Ccp. Archivo

UEI/ MAPG/mjvt

DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 77 DEL REGLAMENTO GENERAL DE ESTUDIOS DE POSGRADO VIGENTE, EL JURADO DE EXAMEN RECEPCIONAL DESIGNADO, AUTORIZA PARA SU IMPRESIÓN EL PROYECTO TERMINAL TITULADO:

"EMPLEO DEL ULTRASONIDO PULMONAR EN EL DIAGNÓSTICO DE LA TAQUIPNEA TRANSITORIA DEL RECIÉN NACIDO"

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA MÉDICA, SUSTENTA EL MÉDICO CIRUJANO:

ADRIANA MARTÍNEZ ESPÍNOLA

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE DEL 2020

POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

M.C. ESP. ADRIÁN MOYA ESCALERA
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

M.C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA Y
ASESOR METODOLÓGICO UNIVERSITARIO

M.C. ESP. SUB. MARÍA TERESA SOSA LOZADA
COORDINADORA DE ESPECIALIDADES MÉDICAS Y
ASESOR METODOLÓGICO UNIVERSITARIO

POR EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO

M.C. ESP. JAVIER LOZANO HERRERA
DIRECTOR GENERAL DEL HOSPITAL REGIONAL
DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO

M.C. ESP. MIGUEL ÁNGEL PÉREZ GUERRERO
TITULAR DE LA UNIDAD DE
ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

M.C. ESP. SUB. DANIEL AGUILAR SANDOVAL
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD
DE PEDIATRÍA MÉDICA

M.C. ESP. SUB. VERONICA CHOREÑO DELGADO
ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA PEDIÁTRICA
ASESORA CLÍNICA DEL PROYECTO TERMINAL



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a **Dios** por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en momento de debilidad, por darme fuerza y coraje para hacer este sueño realidad.

A mi **papá Felipe**, por todo el apoyo desde mi infancia hasta ahora, por ser mi ejemplo a seguir, porque siempre ha trabajado para darnos a mi hermana y a mi lo mejor, por invertir su tiempo y fortaleza para buscar siempre el bien de la familia, por su amor incondicional y su confianza en todo lo que me propongo.

A mi **mamá Lolita**, gracias por tu apoyo incondicional, por los desvelos en cada guardia, por estar conmigo en los peores y mejores momentos , por nunca dudar de mi y siempre alentarme a ser mejor persona y profesionista cada día, por todo tu amor y comprensión a lo largo de todos estos años.

A mi **hermana Gabriela**, por ser el cimiento para la construcción de mi vida profesional, por sentar en mi las bases de responsabilidad y deseos de superación, en ti tengo el espejo en el cuál me quiero reflejar, pues tus virtudes infinitas y tu gran corazón me llevan a admirarte cada día mas.

A mis tutores y asesores, **Dra. Verónica Choreño, Dra. Teresa Sosa y Dra. Araceli Ortíz**, por su guía, sus consejos y enseñanza, por llevarme de la mano en este arduo proyecto.

Ustedes son mis héroes, me dieron la base para poder llegar a ser quien soy ahora.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. ANTECEDENTES	6
3. JUSTIFICACIÓN	8
4. OBJETIVOS	9
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
6. HIPÓTESIS	11
7. MÉTODO	12
8. MARCO TEÓRICO	16
8.1 Definición	16
8.2 Epidemiología	16
8.3 Fisiopatología	16
8.3.1 Aclaramiento del líquido pulmonar fetal al nacimiento	17
8.4 Características clínicas de la TTRN	19
8.5 Abordaje diagnóstico y estudios complementarios de la TTRN	20
8.6 Ultrasonido o ecografía pulmonar (LUS) en el recién nacido	23
8.7 Hallazgos del LUS en pulmón sano	24
8.7.1 Técnica de ultrasonido pulmonar	26
8.7.2 Hallazgos ultrasonográficos de importancia en el LUS	26
8.8 LUS en Taquipnea Transitoria del Recién Nacido	28
8.9 Soporte terapéutico en los pacientes con dificultad respiratoria	28
9. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	30
10. ANÁLISIS	31
11. CONCLUSIONES	38
12. RECOMENDACIONES	39
13. SUGERENCIAS	40
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
15. ANEXOS	47

1. INTRODUCCIÓN

La taquipnea transitoria del recién nacido (TTRN), es una de las causas más comunes de dificultad respiratoria en recién nacidos. La incidencia se reporta entre el 4-5.7 por ciento, en recién nacidos a término y del 10 por ciento, en recién nacidos prematuros.¹

Aunque la TTRN rara vez conduce a la muerte neonatal, debe ser diferenciado con precisión de otras etiologías de dificultad respiratoria, como el síndrome de dificultad respiratoria por déficit de surfactante (SDR), el síndrome de aspiración de meconio (SAM), los procesos infecciosos como neumonía o sepsis y de algunas cardiopatías congénitas, entre otros, para ayudar a su correcto y oportuno tratamiento.²

Generalmente, la TTRN se diagnostica con base en el historial médico, típica evolución clínica y los hallazgos en la radiografía de tórax; sin embargo, al inicio los síntomas pueden ser indistinguibles al resto de las patologías causantes de la dificultad respiratoria en el recién nacido, lo que conlleva al sobre manejo de estos pacientes.³

2. ANTECEDENTES

La TTRN es un padecimiento neonatal frecuente, sin embargo representa un reto diagnóstico, ya que en etapas tempranas de la enfermedad, es difícil distinguirla de otras enfermedades pulmonares, como lo refiere Miller, et al en 1997, en un estudio realizado en recién nacidos prematuros y de término, donde enfatiza la ventaja del diagnóstico temprano mediante ultrasonido pulmonar y con ello la terapéutica oportuna.⁴

En el 2014, Vergine et al describieron que los principales hallazgos ultrasonográficos en los pacientes con TTRN fueron el doble punto pulmonar así como líneas B compactas, y destacaron al ultrasonido pulmonar como el mejor método para distinguir entre dos patologías pulmonares frecuentes: la TTRN y el síndrome de dificultad respiratoria (SDR).⁵

En el año 2007, Copetti, et al utilizaron el ultrasonido pulmonar en neonatos con TTRN, enfatizando en que es un estudio repetible, libre de riesgo por radiación, de fácil acceso y no requiere trasladar al paciente fuera de su cama; el uso específicamente en neonatos es favorecedor ya que el diámetro del tórax es menor y cuentan con menor cantidad de tejido celular subcutáneo, lo que permite mejor visualización del pulmón.⁶ Liu y cols, en el 2014, concluyeron que el ultrasonido pulmonar se convertirá en una herramienta eficaz al alcance de todos los médicos, a pesar de que actualmente no sustituye el uso de la radiografía, lo consideraron como un método diagnóstico eficaz, libre de riesgos y con mayor

accesibilidad, un estudio prometedor.⁷

Cattarossi et al, en el 2013, puntualizaron que la patología pulmonar en los neonatos representa un dilema diagnóstico, la clínica y la radiografía de tórax tienen una baja sensibilidad, presenta riesgo de radiación y, en muchos de los casos, es necesario movilizar al paciente, mientras que el ultrasonido pulmonar requiere poco entrenamiento para la interpretación de imágenes, es un estudio que se puede realizar a pie de cama del paciente, en repetidas ocasiones y sin riesgo de radiación.⁸

En el 2019, Özkaya et al refieren que es necesario un diagnóstico oportuno en los pacientes con dificultad respiratoria, el ultrasonido pulmonar permite la detección y el tratamiento temprano.⁹

El ultrasonido pulmonar puede ser empleado en la unidad de cuidados intensivos neonatales, permite identificar las causas de dificultad respiratoria en el paciente recién nacido, Sharma et al, en el 2017, puntualizaron que el ultrasonido pulmonar tiene una alta sensibilidad y especificidad, requiere poca capacitación para su uso e interpretación de imágenes.¹⁰

3. JUSTIFICACIÓN

Desde que se describió la taquipnea transitoria del recién nacido, el diagnóstico se ha basado en la historia clínica, la exploración física y se ha contrastado con un estudio de gabinete: la radiografía de tórax, sin embargo, a pesar de su bajo costo y accesibilidad, no se trata de un método inocuo ni altamente eficaz ante el diagnóstico de la TTRN.

En tanto que, en épocas recientes, y ante el auge que ha tenido la ultrasonografía en áreas críticas realizada por médicos no radiólogos, de patologías que requieren certeza diagnóstica y guía terapéutica dinámica; han surgido varios estudios que han demostrado que el ultrasonido pulmonar es una herramienta precisa y confiable para el diagnóstico de la TTRN, es también de bajo costo, simple, los resultados se obtienen de inmediato, el operador es fácilmente capacitado, tanto para el manejo de la maquina como para la interpretación de las imágenes, además de ser libre de radiación, por lo que es una herramienta a pie de cabecera del paciente prometedora para ser utilizado en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.

Por lo que nuestra investigación busca aportar información enriquecedora para apoyar el uso rutinario del ultrasonido (USG) pulmonar en las áreas neonatales, para el diagnóstico de TTRN, y favorecer la toma de decisiones terapéuticas oportunas, optimizando así los recursos humanos y materiales.

4. OBJETIVOS

i. General:

- Evaluar la utilidad del ultrasonido pulmonar en el diagnóstico de la taquipnea transitoria del recién nacido.

ii. Específicos:

- Determinar la sensibilidad y especificidad del ultrasonido pulmonar para diagnosticar taquipnea transitoria del recién nacido comparado con la sensibilidad y especificidad de los datos clínicos más radiografía simple de tórax.
- Determinar el valor predictivo positivo y negativo del ultrasonido pulmonar para diagnosticar taquipnea transitoria del recién nacido comparado con los datos clínicos más radiografía simple de tórax.
- Describir los hallazgos ecográficos en los pacientes recién nacidos con taquipnea transitoria del recién nacido.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La TTRN representa en México el 50% de los ingresos a las unidades de cuidados intensivos neonatales, su elevada frecuencia dentro de la morbilidad neonatal justifica que se evalúe de forma temprana.¹¹

Si bien, esperamos que la evolución de la TTRN sea benigna, la mayoría de las veces es clínica y radiológicamente indistinguible de otras etiologías de dificultad respiratoria, que requieren intervenciones terapéuticas drásticas como lo es el uso de antibióticos o de surfactante.

Hasta ahora, no contamos con un estándar de oro para el diagnóstico de la TTRN. Históricamente, la radiografía de tórax, ha sido el recurso de apoyo diagnóstico más utilizado, sin embargo, los criterios son variables: desde la normalidad a refuerzo de la trama broncovascular hilar, presencia de líquido pleural, derrame en cisuras, hiperinsuflación e, incluso, patrón reticulogranular. Además de no ser un método inocuo, condicionando exposición temprana de radiación de los pacientes recién nacidos.

Ante la falta de un método diagnóstico preciso y confiable, de fácil acceso y, de ser posible, a pie de cabecera del paciente, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Es el ultrasonido pulmonar un método útil en el diagnóstico de la taquipnea transitoria del recién nacido?

6. HIPÓTESIS

Ho: El ultrasonido pulmonar no es un método diagnóstico más sensible y específico que el diagnóstico por clínica y radiología en taquipnea transitoria del recién nacido.

Hi: El ultrasonido pulmonar es un método diagnóstico más sensible y específico que el diagnóstico por clínica y radiología en taquipnea transitoria del recién nacido.

7. MÉTODO

- a. **Lugar de realización de estudio:** Área de neonatología del Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango (HRAEZ)
- b. **Diseño del estudio:** prospectivo, transversal y observacional.
- c. **Universo de estudio:** pacientes recién nacidos hospitalizados en el área de neonatología del HRAEZ, entre los meses de febrero y mayo del 2020, con diagnóstico de ingreso de síndrome de dificultad respiratoria de etiología a determinar.
- d. **Tamaño de la muestra**
Por conveniencia.
- e. **Criterios de selección**
Criterios de inclusión
 - Pacientes recién nacidos hospitalizados en el área de neonatología del HRAEZ con diagnóstico de dificultad respiratoria determinado por médico neonatólogo.

- Ambos sexos
- Con cualquier tipo de modalidad ventilatoria
- Expediente completo

Criterios de exclusión

- Pacientes con sospecha de cardiopatía congénita de flujo pulmonar aumentado
- Pacientes con sospecha de malformación pulmonar congénita
- Pacientes con expediente incompleto

Criterios de Eliminación

- Imposibilidad de realizar ultrasonido pulmonar por causas ajenas al protocolo

f. Variables operacionales

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Tipo y categoría de variable
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina	Género al que pertenece el paciente con síndrome de dificultad respiratoria	Femenino Masculino	Cualitativo nominal dicotómico
Edad gestacional	Tiempo que transcurre desde la concepción hasta el nacimiento	Numero de semanas de gestación determinadas según las características físicas del recién nacido por pediatra al nacimiento	Semanas de gestación	Cuantitativo continuo
Peso al nacimiento	Se refiere al peso de un recién nacido inmediatamente después de su nacimiento	Peso reportado en la nota de atención al recién nacido	Gramos	Cuantitativo continuo
Dificultad respiratoria	Serie de entidades patológicas que se manifiestan con clínica predominantemente respiratoria, consistente, de forma genérica, en aleteo nasal, tiraje sub e intercostal, retracción xifoidea y bamboleo tóraco-abdominal.	Conjunto de signos y síntomas secundarios a insuficiencia respiratoria	Escala de Silverman (ANEXO 1)	Cuantitativo discreto
Apgar	Primera prueba para evaluar a un recién nacido, se lleva a cabo en la sala de alumbramiento inmediatamente después del nacimiento	Puntaje que se da al recién nacido al minuto y 5 minutos de vida, por pediatra	Escala de Apgar (ANEXO 2)	Cuantitativo discreto
Soporte ventilatorio	Apoyo de oxígeno suplementario en el	Se catalogará de acuerdo a la modalidad	- Sin oxígeno suplementario	Cualitativo Nominal

	paciente	ventilatoria en que se encuentre el paciente	- Oxígeno indirecto - Puntas nasales - Cámara cefálica - Presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) - Ventilación mecánica asistida (VMA)	
Líneas A	Líneas hiperecogénicas horizontales y paralelas que se sitúan a una distancia múltiplo de la que existe entre el transductor y la línea pleural.	Presencia de artefactos horizontales con menos de 3 líneas B.	Presente Ausente	Cualitativo Nominal
Líneas B	Líneas hiperecogénicas verticales que parten desde la pleura y alcanzan el final de la pantalla.	Presencia de 3 ó más artefactos horizontales que se proyectan desde la pleura a lo largo de la pantalla y que borran las líneas A y se mueven con la respiración.	Presente Ausente	Cualitativo Nominal
Deslizamiento pleural	Imagen en modo real del movimiento de la pleura visceral	Movimiento de "vaivén" debido al deslizamiento de la pleura visceral sobre la parietal con los ciclos respiratorios	Presente Ausente	Cualitativo Nominal
Signo de punto del pulmón doble	Es el punto del tórax en el que en inspiración el pulmón «toca» o alcanza a la pared torácica en el seno de un neumotórax no masivo	Visualización del signo de deslizamiento pleural en inspiración y su desaparición en la espiración	Presente Ausente	Cualitativo Nominal

g. Descripción del estudio

1. Previa aprobación del protocolo de estudio por parte de los comités locales de investigación y ética, se seleccionaron, durante el periodo de febrero a mayo del 2020, a los recién nacidos ingresados al área de neonatología del HRAEZ con el diagnóstico de síndrome de dificultad respiratoria y que cumplieran cabalmente con los criterios de inclusión.
2. Se solicitó, previo a una amplia explicación con lenguaje coloquial, al padre, madre o tutor la firma de consentimiento informado (ANEXO 3)
3. Se realizó el ultrasonido pulmonar, dentro de los primeros 4 días de ingreso, por médico intensivista capacitado

- Procedimiento del ultrasonido pulmonar: se realizó con el equipo LOGIT P5 (GE Healthcare), utilizando un transductor lineal de alta resolución 10-12 MHz. La exploración se realizó a pie de cama con el paciente en posición supina. Siempre con la misma secuencia de proyecciones (medioclavicular superior izquierda, medioclavicular inferior izquierda, medioaxilar izquierda, medioclavicular superior derecho, medioclavicular inferior derecha y medioaxilar derecha).
- 4. El diagnóstico clínico-radiológico se realizó por un neonatólogo (no involucrado en el examen ecográfico pulmonar). El diagnóstico clínico-radiológico definitivo, utilizado en este estudio, fue el determinado por el médico neonatólogo al cuarto día de vida del paciente.
- 5. Se vació la información obtenida en la hoja de recolección especial para este estudio. (ANEXO 4)
- 6. Se configuró la base de datos y se realizaron pruebas de validez diagnóstica comparando el diagnóstico por ultrasonido pulmonar con el diagnóstico clínico-radiológico propuesto por el médico neonatólogo, el cual se consideró como el estándar de oro. Las características de la población se describieron con medidas de tendencia central según la distribución encontrada.
- 7. Se realizó el análisis de los resultados obtenidos y se redactó tesis.

8. MARCO TEÓRICO

8.1 Definición

La taquipnea transitoria del recién nacido (TTRN) es una enfermedad auto limitante benigna que puede ocurrir en neonatos de cualquier edad gestacional poco después del nacimiento. Esto se debe al retraso en la eliminación del líquido pulmonar fetal después del nacimiento, lo que lleva a un intercambio de gases ineficiente, dificultad respiratoria y aumento de la frecuencia respiratoria.¹²

Es un proceso no infeccioso que inicia en las primeras horas de vida y se resuelve entre las 24 y 72 horas posteriores al nacimiento, en sus formas más severas el paciente puede persistir con sintomatología hasta 1 semana. Se han descrito como factores de riesgo: el parto antes de las 39 semanas de gestación, nacimiento vía abdominal, diabetes gestacional y asma materna, mientras que los factores de riesgo fetal incluyen género masculino, asfixia perinatal, prematuridad, pequeños o grandes para la edad gestacional.¹³

8.2 Epidemiología

La taquipnea transitoria del recién nacido se presenta a nivel mundial entre el 0.3 y el 0.5% de todos los recién nacidos vivos (RNV), en México se reporta hasta el 2% de todos los RNV. Comprende entre el 35 y 50% de todos los casos de dificultad respiratoria de causa no infecciosa que ingresan a la unidad de cuidados intensivos neonatales. Su presentación afecta aproximadamente al 10% de los recién nacidos entre las 33 y 34 semanas, alrededor del 5% entre las 35 y 36 semanas y menos del 1% en los recién nacidos a término.¹⁴⁻¹⁵

8.3 Fisiopatología

La capacidad del recién nacido para adaptarse al ambiente extrauterino es crítico para la supervivencia. En el útero, el feto realiza el intercambio gaseoso a través de la placenta, en tanto que los pulmones fetales están llenos de fluido. Durante el primer jadeo inmediatamente después del nacimiento, el neonato llena las vías aéreas, hasta el nivel alveolar, con aire, para comenzar el intercambio de gases extrauterino; simultáneamente, disminuyendo la presión vascular pulmonar para permitir un mayor flujo de sangre a los pulmones; además, de la reabsorción del líquido pulmonar fetal. Uno de los episodios fisiológicos más importantes y mejor coordinados en la vida de una persona es la transición de la vida fetal a la de recién nacido. En el primer minuto de vida, el recién nacido debe limpiar este líquido e iniciar el intercambio gaseoso. Aunque la mayoría de los lactantes completan esta transición sin problemas, un inicio inadecuado de la respiración en el nacimiento puede ser catastrófico tanto para el sistema respiratorio como para el cardiovascular.¹⁶

8.3.1 Aclaramiento del líquido pulmonar fetal al nacimiento

Los espacios aéreos del pulmón fetal están rellenos de líquido filtrado por las células epiteliales de la vía aérea, rico en cloruro, cuya producción y mantenimiento son fundamentales para el crecimiento pulmonar normal. El líquido pulmonar fetal fluye de forma intermitente hacia la tráquea con la

respiración fetal, condicionado a que la presión en la tráquea supere a la presión del líquido amniótico en aproximadamente 1 centímetro de agua. Conforme el embarazo se acerca al término, la velocidad de producción y el volumen de líquido en el pulmón fetal disminuyen.¹⁷

El pulmón fetal se limpia mediante:

1. Transporte activo de sodio por los canales epiteliales de sodio durante el parto
2. Fuerzas mecánicas durante el nacimiento
3. Respiración del recién nacido tras el nacimiento.

Aunque el líquido pulmonar fetal se genera a lo largo de la gestación, en la última fase aumenta el número y actividad de los canales de sodio (Na^+) y se genera un gradiente de Na^+ en el espacio intersticial del pulmón. A inicio de la gestación el líquido intersticial fluye hacia la luz alveolar, cambiando a la dirección contraria hacia el final de la gestación y las primeras horas después del nacimiento. Este cambio radical está influido por catecolaminas que aumentan temporalmente cuando el feto se expone al trabajo de parto. Este cambio de flujo está determinado por canales de sodio que se encuentran sobre la membrana de las células epiteliales pulmonares en su cara que está dirigida a la luz alveolar y tiene un paso continuo de sodio al interior de la célula, salida de potasio en dirección del intersticio y con esto se crea un gradiente que hace un paso intercelular de cloruro (Cl^-) y agua al espacio intersticial. Aunque el mecanismo de la bomba de sodio que elimina el líquido pulmonar está demostrado y es el más aceptado, quedan dudas de que sea el único mecanismo.¹⁸

También es cierto que al momento del nacimiento de un niño, vía vaginal, con la expulsión de la cabeza y aún sin la salida del tórax, podemos observar la salida de abundante líquido por nariz y boca, que podría considerarse por la expresión de este tórax, por el canal vaginal, aunque puede considerarse que la cabeza y hombros producen mucho mayor resistencia a la salida que el tórax; sin embargo,

los movimientos a través del canal de parto flexionan el tórax, aumentan la presión abdominal y con esto la presión del diafragma sobre el tórax con lo que produce la salida de este líquido pulmonar a la vía aérea en el momento del parto, siendo este uno más de los mecanismos que permiten la salida de líquido pulmonar al momento de nacer. Es difícil cuantificar el porcentaje de líquido pulmonar excretado por estos mecanismos físicos, pero la contribución relativa combinada a la limpieza del líquido es probable que sea de hasta el 33% del líquido pulmonar. Las cesáreas programadas sin trabajo de parto o rotura de membranas no logran esta limpieza física de líquido pulmonar o la activación de los canales de sodio antes del inicio de la respiración.¹⁹⁻²⁰

Las acuaporinas son canales transmembrana que forman poros en las membranas biológicas, por los que transportan principalmente agua, estas también aumentan a lo largo de la gestación y pueden regularse al alza por los corticoides prenatales. El aumento en el cortisol, las hormonas tiroideas y las catecolaminas fetales cerca del final de la gestación contribuyen a la inversión del movimiento del líquido en los pulmones.²¹

La TTRN se presenta, a consecuencia de la falla en los mecanismos de reabsorción del líquido en forma adecuada, el resultado final son alvéolos que retienen líquido que compromete el intercambio gaseoso y favorece la hipoxemia, además produce edema intersticial, disminución de la distensibilidad pulmonar, e incluso hipertensión arterial pulmonar, siendo todo ello la causa de la taquipnea (compensatoria) y del colapso parcial bronquiolar que condiciona atrapamiento aéreo.²²

En la siguiente tabla, se describen los principales factores de riesgo relacionados con el desarrollo de la TTRN:

Factores de riesgo asociados a TTRN en el recién nacido	
Antecedentes maternos	Antecedentes del Recién Nacido
Asma	Macrosomía

Diabetes mellitus Tabaquismo Administración de abundantes líquidos Sedación por tiempo prolongado Ruptura de membranas mayor de 24 horas Sin trabajo de parto Trabajo de parto precipitado	Género masculino Embarazo gemelar Nacimiento de término o cercano al término Calificación de Apgar menor de 7
--	--

Tabla A. Factores de riesgo para TTRN²³

8.4 Características clínicas de la TTRN

El inicio de TTRN generalmente ocurre dentro de las dos horas posteriores al parto inclusive dentro de las primeras 6 horas, la taquipnea (frecuencia respiratoria mayor o igual a 60 respiraciones por minuto) es la característica más destacada, ésta debe persistir por más de 12 horas. Los recién nacidos afectados también pueden tener un mayor trabajo de respiración manifestado por aleteo nasal, retracciones intercostales y subcostales leves y gruñidos espiratorios. Estos signos de dificultad respiratoria son generalmente leves y a menudo se resuelven más rápidamente que la taquipnea. La cianosis puede estar presente y generalmente se corrige con bajas concentraciones de oxígeno suplementario. La acidosis respiratoria, si está presente, es leve.²⁴

Los ruidos respiratorios en los recién nacidos afectados generalmente son claros, sin estertores ni roncus. Los recién nacidos con TTRN leve a moderada son sintomáticos durante 12 a 24 horas, pero los signos pueden persistir hasta 72 horas en casos graves.²⁵⁻²⁶

8.5 Abordaje diagnóstico y estudios complementarios de la TTRN

El diagnóstico de la taquipnea transitoria del recién nacido representa un verdadero reto para el personal médico a cargo de estos pacientes. Los signos y síntomas más comunes de esta patología, así como el requerimiento de oxígeno, son condiciones comunes en la mayoría de las patologías pulmonares y algunas no pulmonares de los recién nacidos, puede tratarse de una consecuencia de la

función pulmonar deteriorada debido a la retención de líquidos, déficit de surfactante, la obstrucción de las vías respiratorias asociada con anomalías congénitas, hipertensión pulmonar persistente, procesos infeccioso o apnea asociada con la falta de esfuerzo respiratorio; y desafortunadamente, no existe un estándar de oro para su detección, es por ello que la taquipnea transitoria del recién nacido continua siendo un diagnóstico por exclusión.²⁷

Por lo tanto, al realizar el abordaje diagnóstico de un paciente con dificultad respiratoria, debemos de tomar en cuenta todos los diagnósticos diferenciales (Tabla B) que contempla esta patología considerándola de forma sindrómica. El recién nacido es el aspecto más importante de la exactitud para diagnosticar la condición respiratoria subyacente.

Tabla B. Diagnóstico diferencial de la taquipnea transitoria del recién nacido
Síndrome de Adaptación Pulmonar
Síndrome de aspiración de meconio
Síndrome de dificultad respiratoria
Cardiopatías congénitas
Hipertensión pulmonar
Síndrome de fuga de aire
Hemorragia pulmonar
Neumonía
Sepsis
Hipocalcemia
Policitemia
Hipoglucemia persistente
Diagnóstico y Tratamiento de la taquipnea transitoria del recién nacido: Secretaría de Salud; 2016. ²⁸

Las investigaciones de primera línea en la evaluación de un recién nacido con dificultad respiratoria incluye oximetría de pulso, radiografía de tórax y análisis de sangre (hemograma completo, proteína C reactiva, hemocultivo y gasometría arterial).²⁹

La radiografía de tórax es particularmente útil para distinguir la causa subyacente. Es importante reconocer que la dificultad respiratoria puede ser causada por patología no respiratoria como acidosis metabólica, trastornos

neuromusculares, cardíaco causas o encefalopatía hipóxico-isquémica. El diagnóstico se basa principalmente en la historia y los hallazgos radiográficos, ya que los signos físicos a menudo son similares entre las diferentes afecciones pulmonares. La evolución clínica también ayuda a definir el trastorno específico.³⁰

a. Historia clínica: la información sobre la edad gestacional, el método de parto, el riesgo de infección y las complicaciones asociadas ayudarán en el diagnóstico, como lo demuestra lo siguiente:

- La taquipnea transitoria del recién nacido es una causa frecuente de dificultad respiratoria en el recién nacido prematuro tardío después del parto por cesárea sin trabajo de parto, debido a la incapacidad de iniciar los mecanismos fisiológicos normales que contribuyen al aclaramiento del líquido pulmonar.

- Los recién nacidos prematuros tienen un mayor riesgo de síndrome de dificultad respiratoria por déficit de surfactante (SDR), y el riesgo aumenta a medida que disminuye la edad gestacional. Además, el SDR ocurre con mayor frecuencia en lactantes de madres diabéticas en comparación con los lactantes de madres no diabéticas en edad gestacional similar.³¹

- Los recién nacidos a través de líquido amniótico teñido de meconio y los que tienen depresión perinatal tienen un mayor riesgo de hipertensión pulmonar persistente (HPPN), ésta también es más probable en recién nacidos con antecedentes de infección bacteriana, crecimiento intrauterino deficiente y patrones de frecuencia cardíaca fetal no seguros, lo que sugiere una función placentaria deficiente e hipoxemia fetal crónica. Aunque la presencia de dificultad respiratoria y factores precipitantes son hallazgos clínicos que ayudan a distinguir la HPPN de la cardiopatía cianótica estructural en recién nacidos a término con cianosis grave, el diagnóstico debe confirmarse mediante ecocardiografía.³²

b. Radiografía de tórax: los hallazgos radiográficos de tórax pueden ser útiles para diferenciar entre los trastornos de dificultad respiratoria neonatal:

- La radiografía de tórax en TTRN generalmente presenta un infiltrado bilateral parahiliar característico, secundario a vasos sanguíneos o linfáticos congestionados. Los infiltrados irregulares que desaparecen en 24 a 48 horas también pueden reflejar la retención de líquidos de la TTRN, pero hacen problemática la diferenciación inicial de la neumonía. La ecografía pulmonar, de la cual ampliaremos información más adelante, se ha propuesto como una técnica de imagen para el diagnóstico precoz confiable y la diferenciación de TTRN.

- En el SDR, la atelectasia da como resultado los hallazgos radiográficos clásicos de un aspecto difuso, reticulogranular, de vidrio esmerilado con broncogramas aéreos y bajo volumen pulmonar.

- La aparición de la radiografía de tórax en HPPRN depende de la presencia de enfermedad pulmonar asociada.³²

c. Evaluación cardíaca: se debe realizar un ecocardiografía en recién nacidos con hipoxemia grave para excluir la enfermedad cardíaca estructural. En particular, debido a la posible escasez de hallazgos radiográficos de tórax en lactantes con HPPRN, la ecocardiografía es una herramienta diagnóstica importante para diferenciar este trastorno de la cardiopatía cianótica.

En los lactantes con HPPRN, la ecocardiografía mostrará un corazón estructuralmente normal con signos de presión ventricular derecha elevada y derivación de derecha a izquierda a través del agujero oval y / o el conducto arterioso. En presencia de derivación auricular derecha a izquierda, habrá una oxigenación pobre medida en todas las extremidades. Si la derivación de derecha a izquierda se limita al conducto, las mediciones simultáneas de oxigenación revelarán niveles más bajos en las regiones perfundidas posductalmente.³³

d. Otras modalidades de imagen: se ha propuesto la ecografía torácica neonatal para diferenciar el SDR de la taquipnea transitoria del recién nacido y para predecir la falla de ventilación no invasiva (presión positiva continua en las vías

respiratorias, CPAP). Ampliaremos este tema para plantear los antecedentes de esta tesis.³⁴

8.6 Ultrasonido o ecografía pulmonar (LUS) en el recién nacido

La patología pulmonar es la más común de las causas de la dificultad respiratoria, la cual puede conducir a falla respiratoria o muerte. La mortalidad de la falla respiratoria neonatal es aproximadamente del 11% y en algunas series reportan hasta del 32%. Por lo que la identificación de la causa es de suma importancia para el médico en el área neonatal. Sin embargo la identificación de su etiología es un dilema diagnóstico debido a la baja sensibilidad y especificidad de los signos y síntomas clínicos.

Tradicionalmente, la radiografía de tórax, ha sido considerada la modalidad de imagen más valiosa para el diagnóstico de la patología pulmonar en recién nacidos, pero no es inocua, conllevando radiación, altamente dañina en estos pacientes por su susceptibilidad a la mutación genética condicionada por la rápida replicación de sus células.³⁵

Varios estudios han demostrado que el ultrasonido pulmonar es preciso y confiable para el diagnóstico de la patología pulmonar neonatal, es también de bajo costo, simple, los resultados se obtienen de inmediato, el operador es fácilmente entrenable tanto para la operación de máquina como para la interpretación de las imágenes, además de ser libre de radiación, por lo que es una herramienta a pie de la cabecera del paciente prometedora para ser utilizado en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN).³⁶

8.7 Hallazgos del LUS en pulmón sano

La imagen normal del pulmón neonatal no difiere de la del pulmón adulto (Figura A). Las capas superficiales del tórax consisten en tejido subcutáneo y

músculos. Las costillas, en la exploración longitudinal, aparecen como estructuras curvilíneas asociadas con el sombreado acústico posterior. La pleura aparece como una línea ecogénica regular (línea pleural) que se mueve continuamente durante la respiración. El movimiento pleural se ha descrito como el signo de "deslizamiento pulmonar". Más allá de la interfaz pleura-pulmón, el pulmón está lleno de aire y no permite una mayor visualización del parénquima pulmonar normal. Sin embargo, el gran cambio en la impedancia acústica en la interfaz pleura-pulmón da como resultado artefactos horizontales que se ven como una serie de líneas paralelas ecogénicas equidistantes entre sí por debajo de la línea pleural, definidas como "líneas A".

Los artefactos de "cola de cometa" orientados verticalmente que surgen de la línea pleural, "líneas B" según la clasificación de Lichtenstein, están ausentes en el pulmón normal. Surgen de la línea pleural, están bien definidos, alcanzan el borde de la pantalla, borran las líneas A y se mueven con el pulmón deslizándose. La presencia de estos artefactos está relacionada con los hallazgos patológicos, que están rodeados de aire e identifican un síndrome alveolar-intersticial. El pulmón fetal es muy rico en líquidos y, por lo tanto, las líneas B también se pueden ver en recién nacidos a término sanos nacidos tanto por vía vaginal como por cesárea, más frecuentemente en los últimos. No son compactos, rara vez son numerosos, se pueden ver con mayor frecuencia en el lado derecho sin una localización típica y desaparecen por completo en 24-36 horas.³⁷

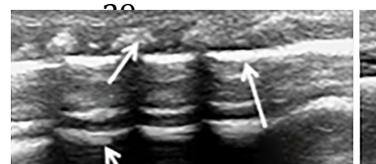


Figura A. Signos ultrasonográficos en el pulmón. (A) líneas A; (B) líneas B; (C) líneas B compactas, también conocidas como pulmón blanco; (D) consolidación pulmonar subpleural con broncograma aéreo. ³⁷

8.7.1 Técnica de ultrasonido pulmonar

El LUS en neonatos requiere una sonda lineal de alta frecuencia, que suele ser de más de 7,5 MHz. El recién nacido se examina en estado tranquilo y se examina en posición supina, prono y lateral. El pulmón se divide en tres áreas basadas en las líneas axilares imaginarias anterior y posterior (área anterior entre paraesternal y línea axilar anterior, área lateral entre anterior y la línea axilar posterior, y el área posterior más allá línea axilar posterior). Longitudinal y transversal, se obtienen secciones de ambos pulmones manteniendo la sonda vertical y paralela a las costillas.³⁸

8.7.2 Hallazgos ultrasonográficos de importancia en el LUS

La pleura. Se ve como una línea hiperecogénica regular en el pulmón normal que se mueve continuamente de un lado a otro durante la inspiración y la espiración. Este movimiento se conoce como deslizamiento o “*sliding*” pulmonar. Las anomalías asociadas con la línea pleural incluyen la desaparición, un engrosamiento significativo, evidencia de consolidación subpleural pequeña y apariencia irregular o gruesa de la línea pleural.

Líneas A. Se observa como una serie de líneas paralelas ecogénicas distalmente, equidistantes entre sí, debajo de la línea pleural, debido a los artefactos horizontales formados por los múltiples reflejos generados por las diferencias en la impedancia acústica de la interfaz pleura-pulmón.

Línea B. Las líneas B están orientadas verticalmente, se proyectan desde la línea pleural al borde de la pantalla, borra las líneas A y se mueven con inspiración y espiración. Estas líneas se producen cuando la onda de ultrasonido encuentra el alveolo, es decir interfaz gas-líquido, por lo tanto, la presencia de líneas indica una anomalía en el compartimento intersticial o alveolar y se correlaciona con el contenido fluido intersticial pulmonar. Estas líneas generalmente no se ven en población pediátrica y adulta normal pero puede ser visto en neonatos normales en las primeras 48 horas.

Síndrome alveolar-intersticial (SIA). La presencia de más de tres líneas B o la presencia de áreas de "pulmón blanco" en cada área examinada con la desaparición de las líneas A en el campo pulmonar, sin embargo, las sombras acústicas de las costillas también pueden estar presentes. El SIA grave puede manifestarse como pulmón blanco o línea B compactas.³⁹

Doble punto pulmonar (DLP). Este signo se ve cuando hay diferencia en la gravedad de los cambios patológicos en diferentes áreas de el pulmón. Se define como un punto de corte agudo entre el campo pulmonar superior e inferior visto en la exploración longitudinal. Es el punto de demarcación que se forma entre el pulmón superior e inferior en un ultrasonido debido a las diferencias en la densidad de las líneas B.

Consolidación pulmonar. En la ecografía, esto se presenta como "hepatización" y puede ir acompañado de broncogramas aéreos o broncogramas fluidos de los tejidos pulmonares (Figura B).⁴⁰

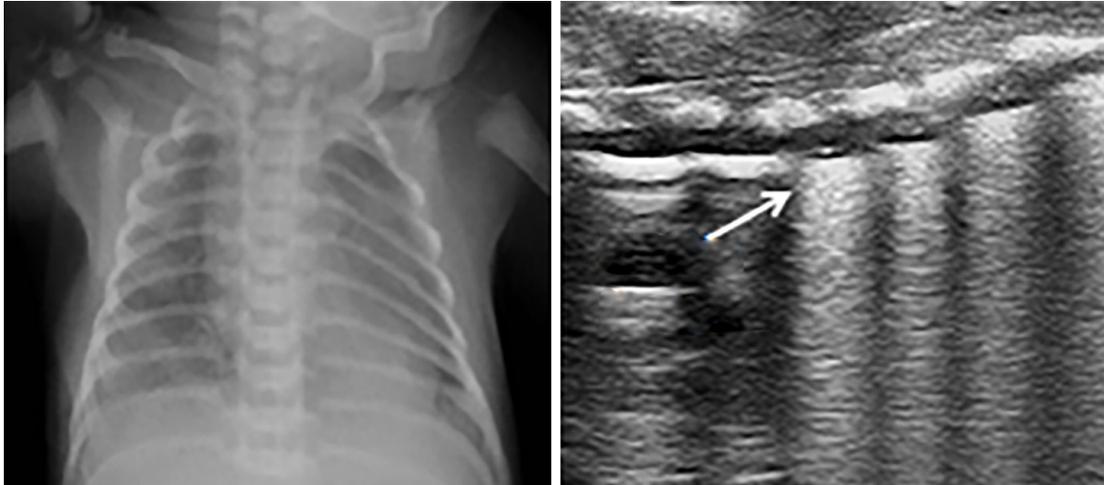


Figura B. Recién nacido de 36.5 semanas de gestación, quien fue diagnosticada con TTRN. (A) Rx de tórax portátil con aumento de la trama parahiliar y atrapamiento aéreo. (B) LUS que muestra signo de doble punto pulmonar.⁴⁰

8.8 LUS en Taquipnea Transitoria del Recién Nacido

Las características del ultrasonido que sugieren TTRN son: la presencia de anomalías en la línea pleural y deslizamiento pleural, líneas B muy compactas en los campos pulmonares inferiores y las líneas B menos compactas en los campos superiores (doble punto pulmonar) en ambos pulmones, o numerosas líneas B bilaterales no compactas indicando congestión. Otros hallazgos de TTRN fueron: síndromes intersticiales o pulmones blancos, anomalías de la línea pleural, desaparición de la línea A y derrame pleural, mientras que la principal manifestación LUS de SDR es el pulmón consolidación con broncogramas aéreos.

En un estudio realizado por Vergine en el 2016, observaron que durante la fase aguda, la manifestación primaria de TTRN en los ultrasonidos pulmonares de los pacientes fue edema pulmonar. Los pacientes con TTRN grave mostraron pulmón blanco o líneas B compactas en ambos lados y los pacientes con TTRN leve exhibieron SIA pulmonar o doble punto pulmonar. La anomalía de la línea pleural fue una de las manifestaciones de TTRN comúnmente observadas pero inespecíficas y se presentó como una línea engrosada, borrosa o faltante que se observó en todos los pacientes.⁴¹

8.9 Soporte terapéutico en los pacientes con dificultad respiratoria

El manejo inicial para un recién nacido con dificultad respiratoria (frecuencia respiratoria mayor a 60 respiraciones por minuto), en tanto se establece su etiología, se basa en otorgar medidas de soporte.

Uso de oxígeno, de bajo o alto flujo, según lo requiera, incluso ventilación mecánica asistida, el manejo apropiado de fluidos, la provisión de un ambiente térmico neutro reducen el consumo de energía y oxígeno del neonato, deben considerarse los antibióticos empíricos, si hay un retraso en la transición o dificultad respiratoria progresiva, o si existen factores de riesgo de sepsis. Los resultados del hemocultivo, la radiografía de tórax y el curso clínico guiarán la duración de la terapia con antibióticos.⁴²

9. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

1. Realizar investigaciones de alta calidad sobre el uso de USG pulmonar en el área de neonatología, que demuestren la utilidad de esta herramienta diagnóstica en las diferentes patologías de los recién nacidos.
2. Promover el uso del USG pulmonar en las áreas críticas
3. Fomentar la capacitación en el uso del USG pulmonar de los médicos no radiólogos a cargo de los pacientes recién nacidos.

10. ANÁLISIS

Se seleccionaron 14 pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión, se les realizó ultrasonido pulmonar con la técnica descrita; sin embargo, se eliminó a uno por inestabilidad hemodinámica. En la siguiente tabla, se pueden observar las características generales de la población, la cual tuvo una distribución normal según la prueba de Shapiro Wilks.

Tabla 1. Características de la población					
	EDAD GESTACIONAL (SDG)	PESO AL NACIMIENTO (g)	APGAR 5 min	SILVERMAN	EDAD POST NATAL (DÍAS)
N	13	13	13	13	13
Media	34.47	2008.85	8.54	2.38	2.38
Mediana	36.40	2180.00	9.00	3.00	3.00
Moda	28.0	900	9	3	4
DE	3.96	829.50	1.13	1.04	1.50
Rango	11.0	2260	4	4	4
Mínimo	28.0	900	5	0	0
Máximo	39.0	3160	9	4	4

DE: desviación estándar

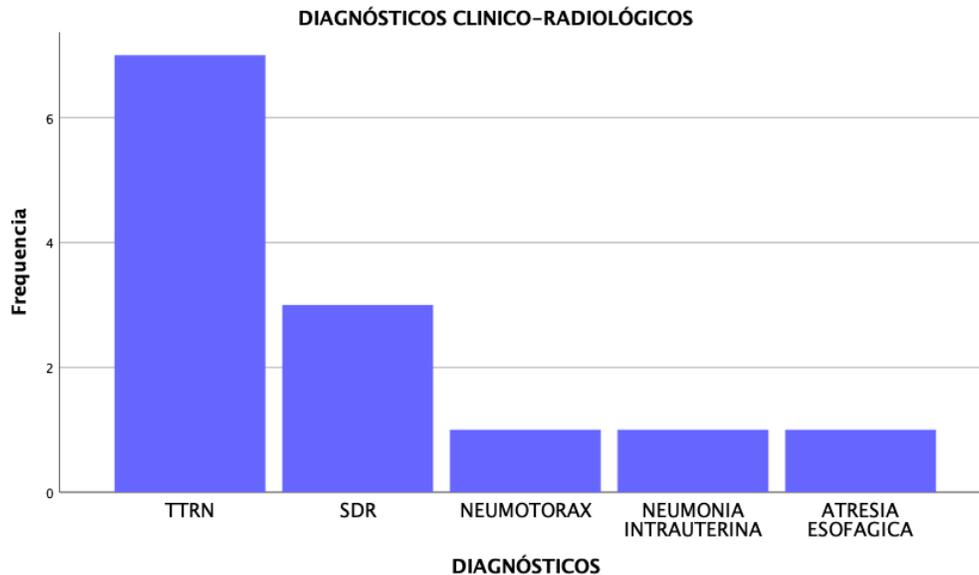
La muestra final comprendió a 13 pacientes. El promedio de edad gestacional fue 34.47 SDG (DE 3.96), lo que refleja que la mayoría de los pacientes que se encuentran hospitalizados en el área de UCIN son prematuros tardíos, que concuerda con el peso promedio al nacimiento.

Observamos en nuestra población un predominio del sexo femenino, lo que

contrasta con los reportado en TTRN, donde el género predominante es masculino, esto puede explicarse debido a que entre los meses del estudio, la proporción de ingresos a unidades neonatales del HRAEZ, fue preponderante del genero femenino. Ninguno de los pacientes cursó con asfixia perinatal y el grado de dificultad respiratoria al nacimiento se calificó con un Silverman promedio de 2.38 (DE 1.04), es decir dificultad respiratoria leve.

Todos los pacientes requirieron algún tipo de oxigenoterapia tanto de bajo como de alto flujo (tabla 2), sin embargo cerca de la mitad de la población estudiada (46.2%) ameritó ventilación mecánica asistida secundario a falla respiratoria progresiva. Lo que es de importancia, ya que nos traduce implicación de patologías de severidad moderada a severa, con evolución creciente, que culminaron en falla ventilatoria. Como podemos observar en el gráfico 1, el 46.2% de la población presentaba patologías de alta complejidad como es el caso de SDR, neumotórax, atresia esofágica y neumonía, por lo que se puede presuponer que estos padecimientos de evolución tórpida, son los que ameritaron VMA, y no así los pacientes con TTRN, la cual es una enfermedad generalmente benigna.

Tabla 2. Soporte ventilatorio		
	Frecuencia	Porcentaje
PUNTAS NASALES	1	7.7
CAMARA CEFALICA	2	15.4
CPAP	4	30.8
VMA	6	46.2
Total	13	100.0



Gráfica 1. Distribución de los diagnósticos clínico-radiológicos descritos en la población con dificultad respiratoria.

En las unidades de neonatología del HRAEZ, la TTRN corresponde al 53.8% de los ingresos por dificultad respiratoria lo que coincide con la literatura nacional.¹³ En segundo lugar encontramos al síndrome de dificultad respiratoria secundario a déficit de surfactante. En menor proporción, patologías infecciosas y malformaciones. Sin embargo, esto debemos de tomarlo con cautela, considerando el corto tiempo de estudio de esta investigación.

El ultrasonido pulmonar en las áreas críticas neonatales es una herramienta recientemente involucrada en el diagnóstico de la TTRN; a pesar de que existen varios estudios que sustentan su confiabilidad y precisión, la literatura aun es escasa. Es por ello, que se decidió realizar el presente estudio.

Por tanto, se realizaron indicadores de validez diagnóstica comparando los resultados por ultrasonido pulmonar con el diagnóstico clínico radiológico, determinándose una sensibilidad del 85.7% (IC 95%, 59-100), especificidad del 100% (IC 95%, 100), valor predictivo positivo del 100% y valor predictivo negativo del 85.7% (IC 95%, 100; 59-100). (Tabla 3).

Tabla 3. Pruebas de validez diagnostica USG pulmonar en TTRN comparado con diagnostico clínico radiológico

		DIAGNÓSTICO CLÍNICO RADIOLÓGICO		Total
		TTRN - POSITIVO	TTRN - NEGATIVO	
DIAGNOSTICO POR USG PULMONAR	TTRN – POSITIVO	6 ^a	0 ^b	6
		VPP: 100.0% (IC 95%, 100)	0.0%	100.0%
		S: 85.7% (IC 95%, 59-100)	0.0%	46.2%
	TTRN – NEGATIVO	1 ^c	6 ^d	7
		14.3%	VPN: 85.7% (IC 95%, 59-100)	100.0%
		14,3%	E: 100,0% (IC 95%, 100)	53.8%
Total	7	6	13	
	53.8%	46.2%	100.0%	
	100.0%	100.0%	100.0%	

S: sensibilidad $[a/(a+c)*100]$; E: especificidad $[d/(b+d)*100]$; VPP: valor predictivo positivo $[a/(a+b)*100]$; VPN: valor predictivo negativo $[d/(c+d)*100]$.

En nuestra población, pudimos determinar que el USG pulmonar versus el diagnóstico clínico-radiológico tiene una alta especificidad y VPP, superando a la radiografía simple de tórax, que de acuerdo con lo reportado por Vergine, et al en el 2014⁵, tiene una especificidad del 91.3% y un VPP del 89.4%, lo que nos refleja que el USG es un estudio que nos permitiría discernir entre las diferentes etiologías de la dificultad respiratoria.

Debemos tomar en cuenta que es un método menos sensible y con un menor VPN que la radiografía de tórax, (85.7% versus 89.4% y 85.7% versus 91.3%, respectivamente comparando con los datos de Vergine et al⁵), lo que podría explicarse a que los artefactos ultrasonográficos pueden ser comunes en diferentes patologías, como es el caso de las líneas B, sobre todo en la TTRN leve.

Ambos métodos son dependientes del intérprete, lo que en este estudio no evaluamos, ya que las interpretaciones diagnósticas fueron realizadas por el mismo operador.

Vergine et al realizaron un estudio en el 2014 acerca del uso del USG en dificultad respiratoria aguda, uno de los hallazgos más enriquecedores, es que encontraron un mayor valor diagnóstico del USG versus la radiografía de tórax. Describieron para el USG pulmonar una sensibilidad del 93.3%, especificidad del 96.5%, VPP del 96.5% y VPN del 93.4%; comparado con nuestros resultados, la sensibilidad es mayor, pero la especificidad que nosotros determinamos es más alta. Vergine et al incluyeron a 59 pacientes en su publicación, en nuestro protocolo se incluyeron solo 13 pacientes, lo que representa un sesgo, y puede ser la causa por la que diferimos. Es de importancia recalcar, que la tendencia de ambos estudios, remarca que el USG es una herramienta más específica que sensible.

En cuanto a los hallazgos ecográficos descritos de forma general, sin discernir por patología, pudimos advertir que el artefacto mayormente observado fueron las líneas B (tabla 4), con una distribución compacta, tanto en las regiones laterales como en las inferiores (figura 1). Esto es un fenómeno que está descrito en la literatura, considerando que el liquido pulmonar fetal, no se reabsorbe en su totalidad, en las primeras horas de vida.

Tabla 4. Líneas “B” por regiones

	Superior	Inferior	Lateral
AUSENTE	3.8%	3.8%	3.8%
<3	26.9%	26.9%	26.9%
3 a 10	15.4%	7.7%	7.7%
COMPACTAS	53.8%	61.5%	61.5%
Total	100.0%	100.0%	100.0%

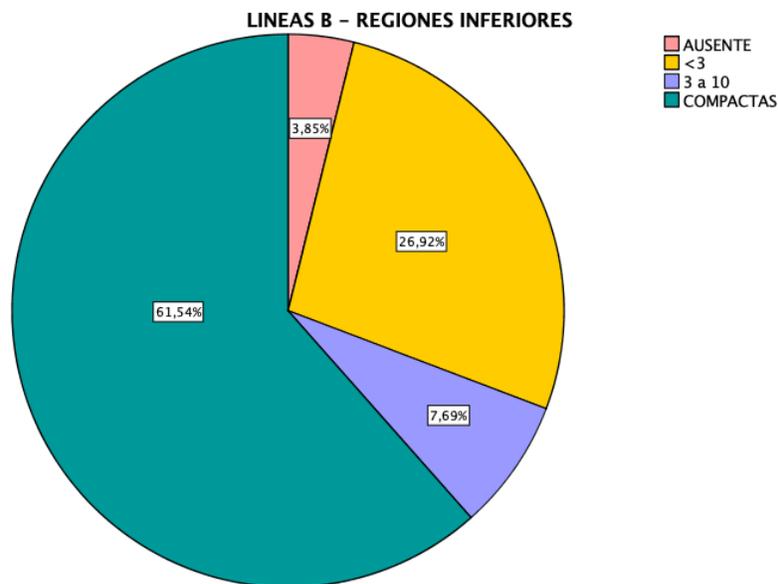


Figura 1. Distribución de la composición de las líneas B en regiones inferiores pulmonares hallados en el USG pulmonar

Consecuentemente con los hallazgos descritos de las líneas B, las cuales logran borrar las líneas A, en la mayor parte de las valoraciones de nuestro estudio observamos la ausencia de este artefacto (tabla 5). Se percibe también una pérdida del *sliding* pulmonar en más de la mitad de los exámenes realizados (tabla 6), el cual es un hallazgo común de diversas patologías pulmonares, como es el caso del SDR y del neumotórax.

Tabla 5. Líneas “A” por regiones

	Superior	Inferior	Lateral
AUSENTE	73.1%	80.8%	80.8%
PRESENTE	26.9%	19.2%	19.2%
Total	100.0%	100.0%	100.0%

TABLA 6. Línea pleural

	Frecuencia	Porcentaje
AUSENCIA SLIDING	17	65.4%

SLIDING	9	34.6%
Total	26	100.0%

Los hallazgos más relevantes descritos previamente en la literatura para el diagnóstico ecográfico de la TTRN es el signo de *Copetti* o “Doble punto pulmonar”, por lo que se realizaron pruebas de validez predictiva a la presencia o ausencia del mismo, encontrándose una sensibilidad del 71.4% con una alta especificidad y valor predictivo positivo, ambos del 100% y un valor predictivo negativo del 75% (tabla 7).

Tabla 7. Pruebas de validez predictiva de signo del doble punto en TTRN comparado con diagnóstico clínico radiológico

		DIAGNÓSTICO CLÍNICO RADIOLÓGICO		Total
		TTRN	NO TTRN	
SIGNO DEL DOBLE PUNTO PULMON	PRESENTE	5	0	5
		VPP: 100,0% (IC 95%, 100)	0.0%	100.0%
		S: 71,4% (IC 95%, 38-100)	0.0%	38.5%
	AUSENTE	2	6	8
		25.0%	VPN: 75.0% (IC 95%, 38-100)	100.0%
		28.6%	E: 100.0% (IC 95%, 100)	61.5%
Total	7	6	13	
	53.8%	46.2%	100.0%	
	100.0%	100.0%	100.0%	

S: sensibilidad $[a/(a+c)*100]$; E: especificidad $[d/(b+d)*100]$; VPP: valor predictivo positivo $[a/(a+b)*100]$; VPN: valor predictivo negativo $[d/(c+d)*100]$.

Ibrahim et al y Hui- Ying Liang et al en el 2014, describen en sus estudios los hallazgos ultrasonográficos del USG pulmonar en la TTRN, ambos coinciden en un patrón donde las líneas B compactas a nivel basal son características en esta patología, ambos coinciden con Copetti en un signo, casi patognomónico, conocido como “doble punto pulmonar” el cual en las diferentes series se describe con una sensibilidad y especificidad cercana al 100%. En nuestro

estudio encontramos, de igual manera, que este signo tuvo una sensibilidad del 71.4 por ciento pero una alta especificidad del 100%, en los pacientes con diagnóstico clínico radiológico de TTRN. Lo cual es un hallazgo de relevancia, sin embargo, se deben replicar estudios con muestras mayores para corroborar su precisión diagnóstica.

11. CONCLUSIONES

1. El ultrasonido pulmonar es un método diagnóstico altamente eficaz para taquipnea transitoria del recién nacido.
2. El ultrasonido pulmonar es menos sensible pero más específico para diagnosticar TTRN comparada con el diagnóstico clínico radiológico.
3. El signo de “doble punto pulmonar” es altamente específico para el diagnóstico de TTRN por USG pulmonar.
4. Las líneas B compactas basales es el hallazgo ecográfico más encontrado en la patología pulmonar neonatal.

12. RECOMENDACIONES

Nuestra principal limitación fue el tamaño de la muestra, lo que consideramos se debió primordialmente al periodo corto del tiempo.

Por lo que recomendamos:

1. Impulsar y realizar más estudios sobre el uso de USG pulmonar, de alta calidad y con muestras representativas, para corroborar su rendimiento diagnóstico, las implicaciones pronosticas y la repercusión económica que ellos represente no solo para nuestro centro hospitalario, si no para la práctica médica en las terapias intensivas.
2. Tanto el médico neonatólogo, como el pediatra deben recibir la capacitación para el empleo del Ultrasonido Pulmonar y tener esta

herramienta a pie de cama del paciente para facilitar su acceso y uso cotidiano

13. SUGERENCIAS

1. Ampliar la investigación sobre el uso de USG pulmonar en el área crítica con énfasis en neonatología.
2. Diseñar y aplicar guías de práctica clínica orientadas al uso del Ultrasonido Pulmonar en el diagnóstico de patologías pulmonares en neonatología.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Greenough A. Transient tachypnea of the newborn. In: Greenough A, Milner AD, eds. Neonatal Respiratory Disorders. 2nd ed. London: Arnold; 2003:272-277.
2. Abu-Shaweesh JM. Respiratory disorders in preterm and term infants. In: Martin RJ, Fanaroff AA, Walsh MC, eds. Fanaroff and Martin's Neonatal-Perinatal Medicine. 9th ed. St. Louis, MO: Elsevier Mosby; 2011:1141-1170.
3. Nelson K, Neuman MI, Nagler J. Pulmonary emergencies. In: Bachur RG, Shaw KN, editors. Fleisher & Ludwig's textbook of pediatric emergency medicine. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health; 2015. p. 1905–52.

4. Miller MJ, Fanaroff AA, Martin RJ: Respiratory disorders in preterm and term infants; in Fanaroff AA, Martin RJ (eds): Neonatal- Perinatal Medicine: Diseases of the Fetus and Infant, ed 6. St Louis, Mosby, 1997, pp 1040–1065
5. Vergine M, Copetti R, Brusa G, Cattarossi L. Lung Ultrasound Accuracy in Respiratory Distress Syndrome and Transient Tachypnea of the Newborn. *Neonatology*. 2014;106(2):87-93.
6. Copetti R, Cattarossi L. The ‘Double Lung Point’: An Ultrasound Sign Diagnostic of Transient Tachypnea of the Newborn. *Neonatology*. 2006;91(3):203-209.
7. Liu J, Cao HY, Wang HW, Kong XY. The role of lung ultrasound in diagnosis of respiratory distress syndrome in newborn infants. *Iran Journal Pediatrics*. 2014; 24(2):147-154.
8. Cattarossi L. Lung ultrasound: its role in neonatology and pediatrics. *Early Human Development*. 2013;89:S17-S19.
9. Özkaya A, Başkan Vuralkan F, Ardiç Ş. Point-of-care lung ultrasound in children with non-cardiac respiratory distress or tachypnea. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2019;37(11):2102-2106.
10. Sharma D, Farahbakhsh N. Role of chest ultrasound in neonatal lung disease: a review of current evidences. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2017;32(2):310-316.
11. Guía de Práctica Clínica, Diagnóstico y Tratamiento de la Taquipnea Transitoria del Recién Nacido. Ciudad de México: Secretaría de Salud; 03/11/2016.

12. Avery M. Transient Tachypnea of Newborn. American Journal of Diseases of Children. 1966;111(4):38
13. Badran EF, et.al. Effects of perinatal risk factors on common neonatal respiratory morbidities beyond 36 weeks of gestation. Saudi Med J. 2012 Dec;33(12):1317-23.
14. Jain L. Respiratory morbidity in late-preterm infants: prevention is better than cure! Am J Perinatol. 2008 Feb;25(2):75-8.
15. Guglani L, Lakshminrusimha S, Ryan RM. Transient tachypnea of the newborn. Pediatr Rev. 2008;29:e59-65.
16. Elias N, O'Brodivich H. Clearance of Fluid From Airspaces of Newborns and Infants. NeoReviews. 2006;7:e88-94.
17. Pas AB, Davis PG, Hooper SB, Morley CJ. From liquid to air: breathing after birth. J Pediatr. 2008;152:607–11.
18. Silasi M, Coonrod DV, Kim M, Drachman D. Transient Tachypnea of the Newborn: Is Labor Prior to Cesarean Delivery Protective? Am J Perinatol. 2010;27:797-802.
19. Ramachandrappa A, Jain L. Elective cesarean section: its impact on neonatal respiratory outcome. Clin Perinatol 2008;35:373-9
20. Takaya A, Igarashi M, Nakajima M, Miyake H, Shima Y, Suzuki S. Risk factors for transient tachypnea of the newborn in infants delivered vaginally at 37 weeks or later. J Nippon Med Sch 2008;75:269e
21. Rimmer S , Fawcitt J . Delayed clearance of pulmonary fluid in the neonate . Arch. Dis. Child . 1982 ; 57 : 63 – 67

22. Badran EF, Abdalgani MM, Al-Lawama MA, Al-Ammouri IA, Basha AS, Al Kazaleh FA, Saleh SS, Al-Katib FA, Khader YS. Effects of perinatal risk factors on common neonatal respiratory morbidities beyond 36 weeks of gestation. Saudi Med J. 2012 Dec;33(12):1317-23.
23. Avery ME, Gatewood OB, Brumley G. Transient tachypnea of newborn. Possible delayed resorption of fluid at birth. Am J Dis Child. 1966 Apr;111(4):380-5.
24. Yurdakok M, Ozek E. Transient tachypnea of the newborn: the treatment strategies. Curr Pharm Des 2012;18:3046-9.
25. Kienstra KA. Taquipnea transitoria del recién nacido. En: Cloherty JP, Eichenwald EC, Hansen AR, Stark A, eds. Manual de Neonatología, 7.^a edición. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2012: 403-405
26. Ponthenkandath S. An approach to diagnosis and management of cyanosis and tachypnea in term infants. Pediatric Clin N AM 2004.
27. Guía de Práctica Clínica, Diagnóstico y Tratamiento de la Taquipnea Transitoria del Recién Nacido. Ciudad de México: Secretaría de Salud; 2016.
28. Yurdakok M, Ozek E. Transient tachypnea of the newborn: the treatment strategies. Curr Pharm Des 2012;18:3046-9.
29. lafox H, Villanueva GD. Evaluación radiológica del tórax del recién nacido. En: Villanueva García D, Masud Yunes-Zárraga JL. PAC Neonatología-1, Libro 3. Insuficiencia respiratoria neonatal. México: Intersistemas; 2003:215-

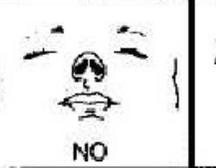
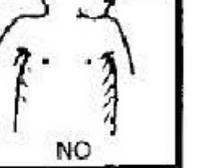
- 24.
30. Saugstad OD. Delivery Room Management of Term and Preterm Newly Born Infants. *Neonatology*. 2015;107:365–71.
31. Stroustrup A, Trasande L, Holzman IR. Randomized Controlled Trial of Restrictive Fluid Management in Transient Tachypnea of the Newborn. *J Pediatr*. 2012;160:38-43.
32. Copetti R, Soldati G, Copetti P. Chest sonography: a useful tool to differentiate acute cardiogenic pulmonary edema from acute respiratory distress syndrome. *Cardiovasc Ultrasound*. 2008;6(1):16.
33. Liu J. Lung ultrasonography for the diagnosis of neonatal lung disease. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2014;27(8):856-861.
34. Cattarossi L, Copetti R, Poskurica B: Radiation exposure early in life can be reduced by lung ultrasound. *Chest* 2011; 139: 730–731
35. Lichtenstein DA, Lascols N, Mezière G, Gepner A. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. *Intensive Care Med*. 2004;30(2): 276-281.
36. Goh, Y., & Kapur, J. (2016). Sonography of the Pediatric Chest. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 35(5), 1067–1080.
37. Rachuri H, Oleti TP, Murki S, et al. Diagnostic performance of point of care ultrasonography in identifying the etiology of respiratory distress in neonates. *Indian J Pediatr*. 2017;84(4):267–270.
38. Chen SW, Zhang MY, Liu J. Application of lung ultrasonography in the diagnosis of childhood lung diseases. *Chin Med J (Engl)*.

2015;128(19):2672-2678.

39. Sharma D, Farahbakhsh N. Role of chest ultrasound in neonatal lung disease: a review of current evidences. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2017;32(2):310-316.
40. Vergine M, Copetti R, Brusa G, et al. Lung ultrasound accuracy in respiratory distress syndrome and transient tachypnea of the newborn. *Neonatology*. 2014;106(2):87–93.
41. Martin RJ, Koh N. A Pulmonary Hemorrhage, Transient Tachypnea and Neonatal Pneumonia. In: Buonocore G, Bracci R, Weindling M, editors. *Neonatology. A Practical Approach to Neonatal Diseases*. New York: Springer; 2012. p 455–9.
42. 143–146. Avni EF, Braude P, Pardou A, Matos C: Hyaline membrane disease in the newborn: diagnosis by ultrasound. *Pediatr Radiol* 1990; 20:

15. ANEXOS

ANEXO 1. ESCALA SILVERMAN

	TÓRAX SUPERIOR	TÓRAX INFERIOR	RETRACCIÓN XIFOIDEA	DILATACIÓN VENTANAS NAALES	GRUÑIDO ESPIRATORIO
Grado 0	 SINCRONIZADO	 SIN RETRACCIÓN	 NO	 NO	 NO
Grado 1	 RETRASO INSPIR.	 APENAS VISIBLE	 APENAS VISIBLE	 MÍNIMA	 SOLO ESTET.
Grado 2	 EN SIERRA	 IMPORTANTE	 IMPORTANTE	 IMPORTANTE	 AUDIBLE

ANEXO 2. ESCALA APGAR

	Qué evalúa	0 puntos	1 punto	2 puntos
Apariencia	Color de la piel	Todo azul	Extremidades azules	Todo rosado
Pulso	Frecuencia cardíaca	No hay latido	Menos de 100 latidos por minuto	Más de 100 latidos por minuto
Gesto	Respuesta a muecas y reflejo de irritabilidad	No responde	Muecas y llanto débil	Muecas, tos y llanto vigoroso
Actividad	Tono muscular	Músculos flojos y flácidos	Cierto tono muscular	Movimiento activo
Respiración	Respiración	No respira	Respiraciones lentas o irregulares	Fuerte. El bebé llora bien.

ANEXO 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO

**HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD ZUMPANGO
UNIDA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
PEDIATRÍA**



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Zumpango, Edo. De México a ____ de _____ del 20 __.

Nombre del Paciente _____
Edad _____
Género _____
No. de Cuenta _____

El Médico tratante del servicio de Neonatología me ha informado del padecimiento de mi hijo(a)

Acepto participar en el siguiente estudio de investigación titulado:

“Empleo del ultrasonido pulmonar en el diagnóstico de Taquipnea transitoria del recién nacido”

El objetivo del estudio es: Valorar la utilidad del Ultrasonido pulmonar en el diagnóstico de Taquipnea Transitoria del Recién Nacido en comparación con la radiografía de tórax y la exploración física realizada por el médico tratante.

Se me ha explicado que la participación de mi hijo (a) consistirá en realizarle un ultrasonido pulmonar con duración aproximada de 20 minutos.

Declaro que se me ha informado ampliamente que mi participación en esta investigación no expone a mi hijo (a) a riesgo alguno.

Los beneficios derivados de mi participación serán el confirmar diagnóstico previamente descrito por el médico neonatólogo, así como aportar conocimiento al uso del ultrasonido pulmonar en el diagnóstico de dificultad respiratoria en los recién nacidos.

He sido informado del procedimiento a realizar, así como los riesgos que conlleva, por lo que acepto que se lleve a cabo el procedimiento.

El investigador responsable se ha comprometido en brindar información oportuna, así como aclarar cualquier duda que le plantee acerca del procedimiento, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación.

El investigador responsable me ha dado seguridad de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y que mis datos serán tratados de forma confidencial.

Autorizo al médico de este hospital para que realiza el estudio previamente descrito.

Tengo la plena libertad de revocar la autorización del estudio en cualquier momento, antes de realizarse.

Nombre del Paciente y/o Familiar responsable

Nombre del médico que realiza el Ultrasonido

Nombre y Firma del Testigo 1

Nombre y firma del Testigo 2

En caso de revocación del consentimiento por motivos personales he decidido dejar de participar en la investigación titulado: **“Empleo del ultrasonido pulmonar en el diagnóstico de Taquipnea transitoria del recién nacido”**

Nombre del Paciente y/o Familiar responsable

Nombre y Firma del Testigo 1

Nombre y firma del Testigo 2

ANEXO 4. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS						
Nombre paciente	Sexo			ID		
Fecha de nacimiento		Edad gestacional		Peso al nacimiento		
Apgar (1min/5min)			Silverman		Soporte ventilatorio	
Diagnóstico definitivo (Rx/clinica)						
Diagnóstico LUS						
Hallazgos (seleccionar con palomeo)	<i>Pleura</i>	<i>Líneas A</i>	<i>Líneas B</i>	<i>Signo punto del pulmón doble</i>	<i>Otros</i>	<i>Observaciones</i>
medioclavicular superior izquierda						
medioclavicular inferior izquierda						
medioaxilar izquierda						
medioclavicular superior derecho						
medioclavicular inferior derecha						
medioaxilar derecha						