



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

SECRETARIA DE SALUD DE MÉXICO

INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES
RESPIRATORIAS ISMAEL COSÍO VILLEGAS

**“UTILIDAD DEL SEGUIMIENTO POR
ULTRASONIDO A PACIENTES PEDIÁTRICOS CON
NEUMONÍA GRAVE”**

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN NEUMOLOGÍA
PEDIÁTRICA

PRESENTA:
DRA. INDIRA FABIOLA CÁSAZ
SÁNCHEZ

ASESOR DE TESIS:
DRA. ROSANGELA DEL RAZO RODRÍGUEZ
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES
RESPIRATORIAS ISMAEL COSÍO VILLEGAS

CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO 2017.





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DR. JUAN CARLOS VÁZQUEZ GARCÍA
DIRECTOR DE ENSEÑANZA
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS ISMAEL COSÍO VILLEGAS

DRA. MARGARIA FERNANDEZ VEGA
SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS ISMAEL COSÍO VILLEGAS

DRA. MARÍA DEL CARMEN CANO SALAS
JEFA DE DEPARTAMENTO DE FORMACIÓN DE POSGRADO
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS ISMAEL COSÍO VILLEGAS

DR. ALEJANDRO ALEJANDRE GARCÍA
TITULAR DEL CURSO DE NEUMOLOGÍA PEDIÁTRICA
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS ISMAEL COSÍO VILLEGAS

**DRA. ROSANGELA DEL RAZO RODRÍGUEZ
MÉDICO ADSCRITO A SERVICIO DE NEUMOLOGIA PEDIÁTRICA
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS ISMAEL COSÍO VILLEGAS
ASESOR DE TESIS.**

**DRA. LYA EDITH PENSADO PIEDRA
JEFE DE SERVICIO DE IMAGENOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS ISMAEL COSÍO VILLEGAS
COLABORADOR DE TESIS.**

**DRA. INDIRA FABIOLA CÁSAZ SÁNCHEZ
MÉDICO RESIDENTE SEGUNDO AÑO DE NEUMOLOGÍA PEDIATRICA
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS ISMAEL COSÍO VILLEGAS**

AGRADECIMIENTOS.

- A Dios por ponerme en el lugar donde estoy y permitirme llegar hasta donde he llegado.
- A mi esposo por ser mi todo y mi apoyo incondicional ante todo
- A mi familia por siempre estar ahí
- A mi maestros por todas sus enseñanzas y permitirme aprender de ellos, en especial a la Dra. Rosangela del Razo por su apoyo incondicional y ejemplo de perseverancia
- A mis pacientes por enseñarme tanto todos los días
- A mi INER por permitirme ingresar a este gran Instituto y permitirme aprender tanto de él.

-El éxito no es la clave de la felicidad; la felicidad es la clave del éxito. Si te gusta lo que estás haciendo, serás una persona exitosa.

Albert Schweitzer

- Un hombre exitoso es aquel que cada día hace lo que le apasiona.

Bob Dylan

ÍNDICE

1. RESUMEN	7
2. MARCO TEÓRICO	8
- DEFINICIÓN	8
- EPIDEMIOLOGÍA	8
- FACTORES DE RIESGO	8
- CLASIFICACION	9
- FISIOPATOLOGIA Y ETIOLOGÍA	10
- CUADRO CLÍNICO	11
- CRITERIOS DE NEUMONIA GRAVE	12
- ESTUDIOS DE LABORATORIO Y DE IMAGEN	13
- TÉCNICA DEL ULTRASONIDO DE TÓRAX	14
- UTILIDAD EN PATOLOGÍA PULMONAR	15
3. JUSTIFICACIÓN	19
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
5. OBJETIVOS	21
6. HIPÓTESIS	22
7. MATERIAL Y MÉTODOS	
8.1 TIPO DE ESTUDIO	23
8.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN	24
8.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA	25
8.4 MÉTODOS	26
8.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	27
8.6 VARIABLES	28
8. RECURSOS	33
9. FACTIBILIDAD	34
10. DIFUSIÓN	35
11. CONSIDERACIONES ÉTICAS	36
12. RESULTADOS	37
13.- DISCUSION	48
14.- CONCLUSIONES	52
15. BIBLIOGRAFÍA	53
16.- ANEXOS	56

1.- RESUMEN

TÍTULO "Utilidad del seguimiento por ultrasonido a pacientes pediátricos con neumonía grave"

ANTECEDENTES: Neumonía es la inflamación del parénquima pulmonar causado por un agente infeccioso que estimula una respuesta que causa un daño secundario al parénquima pulmonar. La neumonía adquirida en la comunidad (NAC) son signos y síntomas en un niño previamente sano, que adquiere una infección fuera del hospital con fiebre persistente o repetitiva > 38.5 GC, aumento en la frecuencia respiratoria (FR) y dificultad respiratoria. Es causa de morbilidad principalmente en niños menores de 5 años con incidencia de 10-40:1000 niños. Las ventajas del ultrasonido (USG) de tórax son que se hace en la cama del paciente, rápido y evita el uso de radiación ionizante ya que los niños son 4 veces más sensibles a ella para la riesgo de cáncer. El USG tiene sensibilidad 97.9%, especificidad 94.5% y VPP 94% y VPN 98% comparado con la RxT, sin embargo, es operador dependiente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: ¿Es el USG de tórax un método eficaz y eficiente para la evaluar la evolución de las neumonías graves en pacientes pediátricos?

HIPOTESIS: No requiere por ser un estudio observacional (no habrá intervención).

OBJETIVO PRINCIPAL: Describir los hallazgos ultrasonograficos de los pacientes con neumonía adquirida en la comunidad grave, a su ingreso, a las 48-72 hrs posteriores y al alta y comparar los hallazgos en las RxT vs USG.

DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO: Observacional, descriptivo, prospectivo, longitudinal. Se tomaron pacientes que ingresaron al servicio de Neumología Pediátrica del INER con diagnóstico de Neumonía, se realizará RxT posteroanterior y USG de tórax en las primeras 24 hrs de su ingreso, así como a las 48 -72 hrs de estancia y al alta. *Criterios de inclusión:* 1. Niños de cualquier sexo, entre 28 días y 15 años de edad. 2. Ingresados con diagnóstico de Neumonía Adquirida en la Comunidad Grave. 3. Que sus padres o tutores legales acepten la realización del estudio mediante su firma de una carta de consentimiento informado y asentimiento de los niños en caso de ser mayor de 6 años. *Criterios de exclusión:* 1. Pacientes cuyos padres no acepten participar en el estudio. 2. Pacientes con cardiopatía congénita o cor pulmonale descompensado (edema agudo pulmonar). *Criterios de eliminación:* Mala ventana pulmonar para la realización de USG (por ej, pacientes con malformaciones graves de caja torácica). **ANÁLISIS ESTADÍSTICO:** Para resumir las variables cualitativas se utilizaron frecuencias absolutas y relativas, mientras que para las variables cuantitativas se utilizó el promedio y desviación estándar o, en caso de no tener una distribución normal, mediana y extremos. Se utilizará la prueba t Student pareada para comparación entre los grupos. Se utilizará la prueba de chi cuadrada para comparar entre los grupos las variables nominales. Se realizará un ANOVA de muestras repetidas. En todos los casos se considerará un valor de $p < 0.05$.

RESULTADOS: Se reclutaron 30 pacientes, de los cuales 63.3% de sexo femenino, edad promedio de 19.95 meses para femenino y de 58.68 para masculino; se realizaron 30 US de inicio 22 de seguimiento a 48-72 hrs y 7 prealta, así como 30 radiografías iniciales y 12 a las 48-72 hrs. Por medio de Ultrasonido inicial se encontraron 4 normales, y 7 radiografías normales; al comparar el US y Radiografía en general, se encontró significancia estadística ante US en derrame pleural (p de 0.05), consolidación p 0.04 y Broncograma en 0.05; al compra US inicial contra radiografía inicial específicamente se encontró significancia estadística para el US para patrón intersticial con p de 0.05, Consolidación 0.013 y broncograma 0.05; encontrándose para diagnóstico de derrame una Sensibilidad de 100%, Especificidad de 62%, VPP 15%, VPN 100%. Así como para Consolidación Sensibilidad de 90%, Especificidad de 50%, VPP 83%, VPN 75%.

DISCUSION: Nuestro grupo de estudio en cuanto a características poblacionales y características clínicas son muy semejantes a los descritos en otras poblaciones, solo con menor cantidad de pacientes en comparación de las mismas. Encontramos que por medio del Ultrasonido se realizan mas detecciones en comparación con la radiografía en derrame pleural (33.9%vs9.5%), y consolidación (80%vs73.3%); con adecuada sensibilidad de 100% para derrame y 90% para consolidaciones, lo cual nos confirma comparando con otros estudios la importancia del diagnóstico por Ultrasonido de nuestros pacientes pediátricos, sin necesidad de radiación; así como la importancia de capacitación en dicho procedimiento a todo el personal de salud para realizarse.

CONCLUSIONES: El ultrasonido de tórax es una herramienta útil para diagnóstico de Neumonía en niños, así como para el seguimiento, evitando la radiación de los mismos y se puede realizar cuantas veces sea necesario y no se requiere sedación de los pacientes.

2. MARCO TEÓRICO

DEFINICIONES:

La neumonía se define como la inflamación del parénquima pulmonar causado por un agente infeccioso que estimula una respuesta que da un daño secundario al parénquima pulmonar (1), que incluye la pleura, tejidos conectivos, vías respiratorias, alvéolos y estructuras. Aunque la mayoría de los casos de neumonía son causados por microorganismos, las causas no infecciosas incluyen la aspiración de alimentos o ácido gástrico, cuerpos extraños, hidrocarburos y sustancias lipóideas, reacciones de hipersensibilidad y fármacos. (2)

La neumonía adquirida en la comunidad (NAC) se define como la presencia de signos y síntomas en un niño previamente sano, que adquiere una infección fuera del hospital caracterizada por fiebre persistente o repetitiva superior a 38.5 GC, acompañado de aumento en la frecuencia respiratoria (FR) y datos de dificultad respiratoria(3).

EPIDEMIOLOGÍA.

La neumonía es una importante causa de morbilidad y mortalidad en niños menores de 5 años de edad (4). Anualmente, aproximadamente 120-156 millones de casos de vías respiratorias ocurren en todo el mundo, con aproximadamente 1,4 millones de muertes. (5). De esto, las neumonías causa un millón de muertes en niños menores de 5 años cada año y representa el 15% de las muertes en niños <5 años de edad. Del 90 al 95% de estas muertes en los países en desarrollo Donde enfrentan 17 veces más riesgo de morir que los niños con NAC en países de altos ingresos. (6). Por esta razón, la NAC se ha convertido en la principal causa de muerte en niños menores de 5 años a nivel mundial.

En México NAC infantil persiste como uno de los problemas de salud pública más importantes, de acuerdo a la encuesta del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática en México del año 2015, se encuentra en la 4ta causa de muerte en niños de 1 a 4 años. Siendo las Infecciones de vías respiratorias agudas la principal causa de morbilidad (7)

FACTORES DE RIESGO:

Los grupos socioeconómicos más bajos tienen una mayor prevalencia correlacionado con tamaño familiar y hacinamiento, así como condiciones de limpieza en casa. Los niños en edad escolar a menudo introducen agentes respiratorios virales en los hogares, lo que resulta en infecciones secundarias en sus padres y hermanos.

Los trastornos cardiopulmonares subyacentes y otras condiciones médicas predisponen a la neumonía y contribuyen a aumentar la gravedad. Estos incluyen: (8)

- Enfermedad cardíaca congénita
- Displasia broncopulmonar

- Fibrosis quística
- Asma
- Enfermedad de células falciformes
- Trastornos neuromusculares, especialmente aquellos asociados con una conciencia deprimida
- Algunos trastornos gastrointestinales (por ejemplo, reflujo gastroesofágico, fístula traqueoesofágica).
- Trastornos congénitos y de la inmunodeficiencia adquirida
- Prematuridad y bajo peso ($\leq 2,500$ g).
- Infecciones recientes del tracto respiratorio superior.
- Exposición al humo del tabaco.
- No recibir lactancia materna durante al menos los 4 primeros meses.
- Malnutrición.
- Asistencia a guardería.
- Bajo nivel socioeconómico.

CLASIFICACIÓN.

NEUMONÍA ADQUIRIDA EN LA COMUNIDAD: Infección aguda del parénquima pulmonar que afecta un paciente inmunocompetente expuesto a un microorganismo fuera del hospital. Clásicamente se considera como condición que no haya sido hospitalizado en los 7-14 días previos al comienzo de los síntomas o que éstos comiencen en las primeras 48h desde su hospitalización (9); Se define neumonía simple o “bronconeumonía” al involucro de la vía aérea primaria y al intersticio circundante. La neumonía lobar es aquella que envuelve a un solo lóbulo. (11).

NEUMONÍA COMPLICADA: Infección del parénquima pulmonar complicada por derrames paraneumónico, afección múltilobar, abscesos o cavidades, neumonía necrotizante, empiema, neumotórax o fístula broncopleural(10).

NEUMONÍA PERSISTENTE: La que mantiene síntomas clínicos y/o radiológicos tras un tiempo prudente en que debería resolverse, según la etiología de la misma y ausencia o existencia de patología de base. (11)

NEUMONÍA DE LENTA RESOLUCIÓN: Es aquella cuya evolución hacia la curación es más lenta de lo habitual, aunque al final termina por normalizarse la clínica y la radiología.(11)

NEUMONÍA RECURRENTE: La existencia de 2 o más episodios de neumonía en un año o más de 3 neumonías en cualquier tiempo (11)

NEUMONÍA NOSOCOMIAL: Infección del parénquima pulmonar adquirida durante la estancia en el hospital, excluyendo las que se encontraban en el período de incubación al ingreso. Así se considera como tal aquella que aparece tras 48-72 del ingreso hospitalario o dentro de los 7 días posteriores al alta. (12)

NEUMONÍA ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA: Aquella que aparece en pacientes que llevan más de 48h sometidos a ventilación mecánica.(12)

FISIOPATOLOGÍA Y AGENTES ETIOLÓGICOS:

La neumonía ocurre debido a la invasión de los pulmones por organismos patógenos. La verdadera prevalencia de diversos agentes de la NAC en los niños varía en diferentes países.

La neumonía puede ser causada por un gran número de organismos; los agentes varían según la edad del niño y el entorno en la que se adquiere la infección (2).

Los virus respiratorios son comunes, particularmente en lactantes, representando el 30-67% de hospitalizados. El virus respiratorio sincitial representa el 30% de la etiología viral. Otros virus incluyen parainfluenza, gripe, y metapneumovirus humano. (13). *Streptococcus pneumoniae* es la causa bacteriana más común en todas las edades, 30-40% de los casos.(14) Otras causas bacterianas incluyen *Streptococo del grupo A* y, en lactantes, *streptococo del grupo B*. *Staphylococcus aureus* se asocia con neumonía redonda, una área de consolidación bien definida y visible en la radiografía de tórax. (13)

A pesar de un programa de vacunación bien establecido, *Haemophilus influenzae* sigue siendo frecuente *Mycoplasma pneumoniae* representa hasta un tercio de todos los casos y es una causa común de NAC atípica. (15).

Las principales causas de organismos por grupo de edad son: (16).

TABLA 1: Organismos causantes de Neumonía Adquirida en la comunidad por grupo de edad.

1-3 meses	<5 años	>5 años
Comunes		
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Streptococo pneumoniae</i> - <i>Chlamydia pneumoniae</i> - Virus respiratorios - Enterovirus 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Streptococo pneumoniae</i> - Virus respiratorios 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Streptococo pneumoniae</i> - <i>Mycoplasma pneumoniae</i> - Virus respiratorios.
Menos comunes		
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Streptococo grupo A</i> - <i>Streptoco grupo B</i> - <i>Haemophilus influenzae</i> 	<ul style="list-style-type: none"> -<i>Mycoplasma pneumoniae</i> -<i>Streptococo grupo A</i> -<i>Haemophilus influenzae</i> -<i>Staphylococcus aureus</i> 	<ul style="list-style-type: none"> -<i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Chlamydia pneumoniae</i> -<i>Mycobacterium spp</i>
Raros		
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Mycobacterium spp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Moraxella</i> - <i>Mycobacterium spp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Estreptococo grupo A.</i>

- Varicela zoster virus		
Inmunocomprometidos: Burkodelia, Pseudomonas, Mycobacterium.		

El diagnóstico etiológico por medio de Hemocultivos es bajo de menos del 10% (16). Las secreciones nasofaríngeas son fáciles de obtener, y la aplicación de técnicas más sensibles, como la Reacción en cadena de polimerasa (PCR) ha dado lugar a la identificación de 65-83% de los casos notificados. (14). La interpretación de los resultados que no logran identificar un organismo en el 15 al 35% de los casos y la frecuencia de infecciones mixtas de 30%. (3).

CUADRO CLÍNICO.

Pueden presentar fiebre, taquipnea, disnea o dificultad respiratoria, tos, sibilancias o dolor torácico. Algunos de ellos presentan vómitos, dolor abdominal o cefalea(3).

FIEBRE: La fiebre es la manifestación más común, sin embargo es poco específica y puede no presentarse en casos de gérmenes atípicos. (2)

TAQUIPNEA: Es el signo más específico y sensible en niños donde se confirmó la Neumonía por radiografía, siendo dos veces más frecuente en niños con este diagnóstico vs los que no lo presentan; así como la ausencia de taquipnea es el signo con mayor valor para descartar neumonía. (17).

La taquipnea de acuerdo a la edad definida por la OMS es:

- < 2 meses: > 60 respiraciones x min
- 2 meses-12 meses: >50 respiraciones x minuto
- 1-5 años: > 40 respiraciones x minuto
- >5 años: > 20 respiraciones por minuto

Un metanálisis sugiere que la evidencia existente indica que tanto taquipnea como retracciones subcostales son moderadamente útiles como pruebas diagnósticas para aumentar la probabilidad de enfermedad cuando están presentes, pero no son suficientemente útiles para disminuir la probabilidad de NAC. Ninguna de las dos es suficiente por sí sola para confirmar o descartar neumonía.(18)

AUSCULTACIÓN DE TÓRAX: Los signos que puede encontrarse van desde estertores, disminución de ruidos respiratorios, soplos tubáricos, sibilancias (frecuentemente en etiología viral y atípicos. (19).

CRITERIOS DE NEUMONÍA GRAVE:

Existen diversas clasificaciones para definir severidad en neumonía adquirida en la comunidad PSI, SMART-COP, CURB-65, son bien usadas y validadas para predicción de mortalidad en adultos y personas mayores con Neumonía, sin embargo las comorbilidades y la respuesta en los niños hacia un proceso infeccioso puede ser diferente que en los adultos: por lo que las características clínicas de estos difieren entre adultos y niños. (20).

Existen varios estudios donde se ha tratado de ajustar escalas de adultos en niños con en el caso de PIRO esta escala incluye aspectos de la respuesta del huésped a la infección, así como condiciones predisponentes, en reconocimiento de que la inmunodeficiencia en algunos pacientes. Encontrando una sensibilidad de hasta 94% con respecto a mortalidad. (21)

Sin embargo para mundialmente se ha estandarizado, la escala de severidad propuesta por BTS(3)., de la cual nos basaremos en este trabajo.

Tabla 2. Escala de severidad en Neumonía adquirida en la comunidad en cuidado primario.

	Niños (<1 año)	Niños mayores
Media o Moderada <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura - Respiraciones por min. - Dificultad respiratoria - Saturación de oxígeno - Alimentación 	<38.5 grados <50 Poco trabajo >95% Alimentos completos y normal	<38.5 grados Taquipnea Algo de dificultad >95% No vomita
Severo <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura - Respiraciones por min. - Dificultad respiratoria - Saturación de oxígeno - Alimentación - Frecuencia cardiaca - Llenado capilar 	>38.5 grados >70 Moderado trabajo, aleteo nasal, apnea, quejido respiratorio. <95% y cianosis No come Taquicardia >2 segundos	>38.5 grados >50 Moderado trabajo, aleteo nasal, quejido respiratorio. <95% y cianosis Datos de deshidratación. Taquicardia >2 segundos

EXAMENES DE LABORATORIO.

Los exámenes de laboratorio, no deben de tomarse manera rutinaria, se recomienda en pacientes con Neumonía grave la toma de Biometría hemática completa, electrolitos séricos, creatinina urinaria y proteína C reactiva para tener controles basales por si existe alguna complicación (3).

El Recuento de células sanguíneas totales con reactivos de fase aguda (VSG, PCR, Procalcitonina) puede proporcionar evidencia de infección bacteriana o viral, pero no debe utilizarse como único criterio para determinar la necesidad de terapia antimicrobiana. Los electrolitos séricos pueden ser útil para evaluar el grado de deshidratación y la presencia de desequilibrio de electrolitos. (22)

ESTUDIOS DE IMAGEN.

Un niño hospitalizado por neumonía grave, debe ser evaluado con radiografía de tórax (RxT) al ingreso, y a las 48 horas en caso de fiebre persistente después de inicio del tratamiento, incremento del trabajo respiratorio o si el niño se pone ansioso(3).

La neumonía radiográficamente aparece como una opacificación confluyente sin pérdida de volumen o hiperinflación, incremento de la trama peribronquial o atelectasias subsegmentarias concomitantes(3).

El ultrasonido (USG) de tórax tiene la ventaja de que se hace fácilmente en la cama del paciente, toma poco tiempo su realización e interpretación, permite un seguimiento estrecho y evita el uso de radiación ionizante la cual es particularmente importante en niños ya que son 4 veces más sensibles a ella comparada con los adultos, para la riesgo de cáncer(23). Aunque las radiografías simples tienen pequeñas cantidades de exposición a la dosis de radiación de aproximadamente 0,01-1,5 mSv, los niños son más susceptibles a los efectos estocásticos no deterministas de la radiación que los adultos. (24)

La exposición médica a la radiación está aumentando rápidamente. El riesgo radiológico es de naturaleza acumulativa. El tórax es la región del cuerpo que se evalúa con mayor frecuencia en los niños. Hay investigaciones que sugieren que el riesgo de hepatoblastoma puede aumentar debido a las repetidas radiografías de tórax en los pacientes de la unidad de cuidados intensivos.(25) Desafortunadamente, los pediatras a menudo no son conscientes de estos riesgos. A menudo es posible reducir significativamente la exposición médica a la radiación sin comprometer el cuidado del paciente. (26).

Ofrece las ventajas de hallazgos más específicos, como un broncograma aéreo, broncograma líquido, líneas B, o derrame mínimo, que a menudo son difíciles de detectar o diferenciar por radiografía de tórax de rutina, Un broncograma aéreo refleja el aire residual dentro de la consolidación, mientras que un broncograma fluido indica vías respiratorias llenas de líquido (27)

En estudios previos en niños con neumonía, se ha demostrado que el ultrasonido tiene una sensibilidad del 97.9%, especificidad de 94.5% y VPP del 94% y VPN de 98% en comparación con la radiografía de tórax(28), así como también se ha encontrado que es más preciso que la auscultación y la taquipnea que el signo más sensible de acuerdo a la OMS, (29), sin embargo, sabemos que el estudio es operador dependiente y que es menos eficaz en la detección de lesiones centrales.

En estudios comparativos previos, se ha demostrado que el USG de tórax tanto en niños como adultos es más sensible que la radiografía para el diagnóstico de neumonía (97 vs 75% respectivamente) (30, 31).

El ultrasonido de tórax una herramienta muy sensible para detectar derrames paraneumónicos, de hecho, se ha utilizado para identificar una neumonía complicada (por ejemplo, empiema o un absceso pulmonar). Los derrames pleurales paraneumónicos puede existir en $36 \pm 57\%$ de los niños con neumonía (32), (33). Las radiografías de tórax no son tan sensibles para detectar pequeñas cantidades de líquido, en menos de 200 ml de líquido pleural, en una radiografía posteroanterior, y < de 50 ml en la radiografía lateral, sin embargo el US puede detectar desde 3-5 ml. (34)

Así es mucho más sensible para detectar lesiones subdiafragmáticas y retrocardiacas en comparación con la radiografía posteroanterior de tórax. (35).

Con respecto a la capacitación del personal médico en la realización de ultrasonografía de tórax, se han reportado que con periodos muy breves de formación teórica de aproximadamente 30 minutos seguidos de periodos breves de práctica de 1 hora pueden ser suficientes para que médicos sin formación previa sean capaces de detectar con una alta sensibilidad y especificidad signos ecográficos patológicos muy determinados de neumotórax, derrame pleural y neumonía tanto en modelo animal como en humano, siendo esto excluyente para otros diagnósticos más complejos. (36), (37)

Existen algunas limitaciones con respecto al Ultrasonido de tórax que se ha reportado son: Pueden no alcanzar algunas consolidaciones que se encuentren lejanas a la pleura (38), así como en algunos estudios, cuando se encuentra un patrón intersticial en la radiografía; el ultrasonido lo puede reportar como normal, así como otra desventaja relativa el tiempo de realización del estudio es un poco largo de aproximadamente 10 minutos según algunas series. (39).

TÉCNICA DE ULTRASONIDO DE TÓRAX:

Existen recomendaciones internacionales para la estandarización de los hallazgos ultrasonográficos del tórax(40), los cuales mencionan que es una herramienta útil para el diagnóstico y seguimiento de los pacientes con patologías pulmonares, primarias o complicaciones, como son neumotórax, neumopatía intersticial, consolidación pulmonar debidas a neumonías, tumoraciones, trauma

torácico, embolismo pulmonar o atelectasias, así como derrames pleurales, siendo adecuadamente validado en neonatos y pacientes pediátricos.

La imagen ecográfica de un pulmón sano mostrará una primera línea hiperecoica correspondiente a la línea pleural que en caso de normalidad se desplazará en un movimiento de ida y vuelta coincidente con el ciclo respiratorio del paciente, lo que corresponde a un deslizamiento pleural. En el pulmón normal por el aire contenido, el US será incapaz de penetrar más allá de la pleura, debido a su reflexión prácticamente total por la gran diferencia de impedancia acústica entre las partes blandas en contacto con la pleura y el aire; generándose unos artefactos en la pantalla del ecógrafo consistentes en unas líneas hiperecogénicas subyacentes, paralelas y equidistantes a la línea pleural denominadas líneas A producidas por un fenómeno de reverberación. Las líneas B se logran identificar como una línea también hiperecogénica pero perpendicular a la línea pleural desde donde nace, llegando hasta la parte inferior de la pantalla, como el paso de rayo de luz por el agua (41).

Para la evaluación de la pared torácica del espacio pleural y pulmonar superficial se recomienda el transductor lineal de resolución con frecuencias que varían de 5 a 15 MHz. (42).

La ecografía Doppler color se utiliza para evaluación de abscesos, lesiones ocupantes de espacio, patologías como secuestro pulmonar. El modo M puede ser útil para evaluación y documentación del movimiento diafragmático. (42).

Para estudiar el tórax podemos dividir la caja torácica en cara anterior, limitada por esternón y línea axilar anterior, cara lateral a continuación llegando hasta línea axilar posterior y cara posterior hasta columna vertebral; y dividir estas en superior e inferior, quedando para la exploración por US en cuadrantes (41)

Algunas otras técnicas incluyen ventana supraclavicular, suprasternal, paraesternal, intercostal, subxifoides y transdiafragmáticos. (43)
La posición del paciente, generalmente en decúbito supino o sentado, aunque puede alterado también para mejorar la visualización. (34).

UTILIDAD DEL ULTRASONIDO DE TÓRAX EN PATOLOGÍA PULMONAR:

NEUMOTÓRAX

Durante el diagnóstico de Neumotórax con US de tórax, se contempla un algoritmo: Se valora primero si hay movimiento pulmonar; si lo hay no es neumotórax, si no lo hay veremos las líneas B, si las hay no es neumotórax, si no las hay veremos el punto pulmonar, si está presente es Neumotórax, si no se observa veremos el pulso de pulmón si lo esta no es neumotórax y si no lo esta es damos el diagnóstico de Neumotórax. (43)

El punto de pulmón, es el punto de un área estudiada donde el parénquima pulmonar, en inspiración, contacta con la pleura parietal produciendo una imagen de deslizamiento pleural que desaparece en espiración ante el colapso del pulmón

y pérdida de contacto entre las dos pleuras ante la presencia de aire libre extraparenquimatoso. El pulso de pulmón es una imagen de movimiento de la línea pleural a la velocidad del latido cardiaco y que implica obligatoriamente contacto de las pleuras parietal y visceral, la ausencia de Punto de pulmón, pulso de pulmón y de líneas B, nos lleva al diagnóstico o exclusión con una alta probabilidad en muy poco tiempo (43).

Alguno de estos signos es específico 100% de neumotórax como el “punto de pulmón”. En un estudio en pacientes con sospecha de neumotórax determinaron para la ecografía torácica (ausencia de deslizamiento pulmonar y de líneas B) una sensibilidad del 90,9%, especificidad del 98,2%, VPP del 94,4% y VPN del 97% y siendo incluso superiores en pacientes traumáticos, con un tiempo de examen entre 2 y 7 minutos según los estudios analizados. Siendo este superior con respecto a la radiografía de tórax. (44)

El Modo M mostrará, en caso de no haber neumotórax, un patrón típico de “borde de mar” pero con “mar agitada” debido a las oscilaciones, que se presentaran. (45)

DERRAME PLEURAL:

En el ultrasonido se observa como una imagen más o menos anecoica dependiendo de su contenido y que estará delimitado en un corte longitudinal por la pleura parietal-músculos intercostales, la visceral pegada al parénquima pulmonar y las sombras acústicas de las costillas aparentando un cuadrilátero. Entre ambas pleuras, el parénquima realizará un movimiento de arriba abajo en la pantalla coincidiendo con los ciclos respiratorios y generando una imagen sinusoidal en modo M; se detectan volúmenes de 20 ml y con una sensibilidad del 100% si este es mayor de 100. La sensibilidad comparada con el TC según estudios oscila entre el 92 y 100% y la especificidad entre el 88 y el 100%. (41)

La diferenciación entre trasudado y exudado y permite constatar la presencia de septos dentro del derrame, así como complementando su utilidad diagnóstica permite además realizar toracocentesis con una menor tasa de complicaciones (46)

CONSOLIDACIONES:

En las consolidaciones pulmonares los alveolos pierden el aire que habitualmente tienen en su interior permitiendo entonces el paso del ultrasonido dando una imagen real en la pantalla. Si esa consolidación mantiene aún cierta cantidad de aire en su interior se podrán ver artefactos hiperecóticos puntiformes o lineales, estáticos o con movimiento coincidente con el ciclo respiratorio; correspondiente con broncograma aéreo. (41)

Un metaanálisis determinó una sensibilidad del 95% y especificidad del 91% en el diagnóstico de neumonía comunitaria mediante ecografía realizada por no radiólogos. (38); y de un 86% y 89% respectivamente en otro estudio realizado exclusivamente por pediatras de urgencias con una mínima formación (47)

ATELECTASIAS:

La presencia de pulso de pulmón, de ausencia de deslizamiento pleural y de mínimo desplazamiento del diafragma, todo ello derivado de la falta de correcta ventilación, la disposición del broncograma aéreo también puede orientar, siendo más paralelo y lineal en la atelectasia y más arboriforme en la neumonía (48)

La presencia de broncograma aéreo dinámico prácticamente descarta la posibilidad de que sea una atelectasia, con una especificidad del 94% y un VPP del 97% para el diagnóstico de neumonía vs atelectasia. (49).

SÍNDROME INTERSTICIAL:

Es positiva si aparecen 3 o más líneas B en un plano longitudinal entre dos costillas. La aparición de este patrón está relacionado con el agua pulmonar extravascular ya sea intersticial o alveolar). Se puede diferenciar el síndrome septal, en el que las líneas B están separadas por una distancia de 5-7 mm lo que implica la afectación de los tabiques interlobulares, el síndrome alveolo-intersticial donde la separación es menor por la también afectación de los alveolos y el pulmón blanco, donde el líquido, aun en mayor cantidad, genera esa imagen ecográfica (50)

Entonces existen cuatro estados de aireación: 1) patrón normal donde predominan las líneas A y no hay más de 3 líneas B (N); 2) patrón moderado de pérdida de ventilación, con aparición de más de 3 líneas B pero separadas entre 5 y 7 mm, dejando ver perfectamente las líneas A entre ellas (B1); 3) patrón severo de pérdida de ventilación, con abundantes líneas B que pueden llegar a coalescer dando imagen de pulmón blanco y donde casi no se perciben líneas A (B2); y 4) patrón de consolidación donde se observa una imagen real de tejido aparente con artefactos hiperecoicos o no en su interior (C) (51).

De acuerdo a esto se puede calcular un score de aireación puntuando el peor patrón observado al explorar las diferentes áreas de interés (12 en total: superior e inferior de las caras anterior, lateral y posterior de cada hemitórax; N= 0, B1=1, B2=2, C=3), pudiendo ir de 0 a 36. Dicho score de aireación se diseñó en un trabajo que mostró como los pacientes que durante una prueba de extubación con tubo en "T" presentaban un importante aumento del score tenían distrés postextubación llegando a determinar que un valor > 17 al final era altamente específico para este. Un valor ≤ 12 resultó altamente sensible para excluirlo. (52)

MALFORMACIONES CONGÉNITAS PULMONARES:

Con el avance de la tecnología ha permitido poco a poco hacerse diagnósticos de malformaciones congénitas prenatalmente por medio de Ultrasonido. Puede usarse para visualizar todas las lesiones que son sólidas y / o líquidas que llegan a la pared torácica o el diafragma.

Los hallazgos que se encuentran en los US son:

- Secuestro pulmonar.- suelen ser masas ecogénicas y homogénea con bordes afilados; se puede detectar el vaso nutricio. (53)
- Malformación adenomatoidea quística congénita.- Puede ser macro-quística, micro-quística, o una mezcla de quistes de tamaño medio con aspectos sólidos; el respectivo. (53)
- Los quistes bronquiales sólo se observan por el US si están llenos de fluido. Cuando el líquido es absorbido, un quiste lleno de aire permanece, haciéndose entonces inaccesible por US. (54)

DIAFRAGMA:

Se puede valorar el movimiento del mismo; su mayor utilidad es en la parálisis diafragmática, observándolo en tiempo real. Se puede visualizar bien el diafragma durante la respiración y ambos lados.

Las hernias diafragmáticas sólo se pueden observar si el contenido abdominal se hernia a través del diafragma y se desplaza hacia el pulmón. (42)

Dado que no existen estudios que valoren la utilidad del seguimiento por ultrasonido a pacientes pediátricos con neumonía grave, en nuestro Instituto y que de acuerdo a lo observado es de gran importancia la utilización del mismo en beneficio de los pacientes, planteamos el siguiente estudio para la obtención de estos datos.

3. JUSTIFICACIÓN

Dado que se ha demostrado que los niños son 4 veces más sensibles a la radiación ionizante y que en dichos pacientes, el USG es una herramienta útil, segura y confiable para diagnóstico de neumonía, proponemos el presente estudio que evaluará la eficacia y eficiencia del ultrasonido durante el seguimiento de las neumonías en pacientes pediátricos que requieren hospitalización.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN)

¿Es el USG de tórax un método eficaz y eficiente para la evaluar la evolución de las neumonías graves en pacientes pediátricos?

5. OBJETIVOS

Objetivo principal

Describir los hallazgos ultrasonográficos de los pacientes con neumonía adquirida en la comunidad grave, a su ingreso, a las 48-72 horas del ingreso y al alta

Objetivos secundarios

1. Comparar los hallazgos en las radiografías de tórax vs ultrasonográficos de los pacientes con neumonía adquirida en la comunidad grave
2. Ver correlación entre estos y el cuadro clínico del paciente, así como sus estudios de laboratorio.

6. HIPÓTESIS

No requiere hipótesis por ser un estudio observacional (no habrá intervención)

En caso de requerirse:
El USG de tórax es un método más eficaz pero menos eficiente que la radiografía de tórax en el seguimiento de los pacientes pediátricos con neumonía grave

7. MATERIAL Y MÉTODO

7.1 TIPO DE ESTUDIO

7.1.1 Diseño del Estudio

- Estudio observacional, descriptivo, prospectivo, longitudinal.

7.1.2. Límite de Espacio

- Servicio de Neumología Pediátrica y Radiología Instituto Nacional de Enfermedades Respiratoria Ismael Cosío Villegas

7.1.3. Universo de Trabajo

- Pacientes ingresados al servicio de Neumología pediátrica del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratoria Ismael Cosío Villegas con diagnóstico de Neumonía Adquirida en la comunidad Grave (Clasificación por BTS).

7.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión

1. Niños que se encuentren de cualquier sexo, entre 28 días y 15 años de edad, que es la edad límite (mínima y máxima) de los pacientes atendidos en el Servicio de Neumopediatría del INER.
2. Ingresados con diagnósticos de neumonía adquirida en la comunidad grave (Clasificación por BTS)
3. Que sus padres o tutores legales acepten la realización del estudio mediante su firma de una carta de consentimiento informado (***anexo 1***) y asentimiento de los niños en caso de ser mayor de 6 años (***anexo 2***)

Criterios de exclusión

1. Pacientes cuyos padres no acepten participar en el estudio.
2. Pacientes con cardiopatía congénita a cor pulmonale descompensado (edema agudo pulmonar)

Criterios de eliminación

1. Mala ventana pulmonar para la realización de ultrasonido de tórax, por ejemplo, pacientes con malformaciones graves de caja torácica.

7.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA

No existen estudios similares al respecto en el país, que nos permitan calcular un tamaño de muestra.

7.4 MÉTODOS

- 1) Se tomaron pacientes de que ingresaron al servicio de Neumología Pediátrica del INER con diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad grave (Clasificación BTS) en periodo de Febrero- Agosto 2017, a los cuales se realizará radiografía de tórax posteroanterior al ingreso y ultrasonido de tórax dentro de las primeras 24 horas de su estancia en el servicio.
- 2) Posteriormente, se realizó ultrasonido a las 48 -72 horas de ingreso (ya que es el tiempo de evolución esperado para sospechar de complicaciones) y los mismos al alta. Así como radiografía de tórax solo se no había mejoría clínica del paciente, de acuerdo a lo establecido en las guías internacionales.
- 3) Dichos estudios se realizaron e interpretaron por jefe del servicio de radiología del INER, la interpretación fue tanto de la radiografía como del ultrasonido para evitar sesgos entre valoración interinterpretador.

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE REALIZACIÓN DE ESTUDIOS

RADIOGRAFÍA POSTEROANTERIOR DE TÓRAX: Por acuerdo, la proyección frontal sistemática se toma con el paciente en bipedestación y en inspiración forzada. El haz de rayos X es horizontal y el tubo de rayos X está situado a unos 2 metros, de la placa o detector. Esto es lo que se tiene cuando se solicita una placa posteroanterior.

ULTRASONIDO DE TÓRAX: El paciente se puede explorar sentado y acostado, en posición supina o prona (método que se recomienda para pacientes pediátricos), se usan transductores lineales de 5-15 MHz para lesiones superficiales y transductores convexos de 2.5 – 5 MHz para lesiones más profundas. Las ventanas acústicas que se visualizan son el hueco supraesternal, los espacios intercostales, el espacio subdiafragmático y pared torácica, para valorar lesiones óseas, derrames pleurales, consolidaciones periféricas y tumores. Se utilizarán las siguientes técnicas para descripción de los hallazgos: una es la de dividir cada hemitórax en 4 cuadrantes, divididos por la línea axilar anterior y la línea mamaria, mostrando áreas descritas como: 1. Tórax superior anterior, 2. Tórax basal anterior, 3. Tórax superolateral y 4. Basal lateral. La segunda técnica es revisar a través de los 28 espacios intercostales.

7.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Análisis Estadístico:

Para resumir las variables cualitativas se utilizaron frecuencias absolutas y relativas, mientras que para las variables cuantitativas se utilizará el promedio y desviación estándar o, en caso de no tener una distribución normal, mediana y extremos. Se utilizó la prueba t Student pareada para comparación entre los grupos. Se utilizó la prueba de chi cuadrada para comparar entre los grupos las variables nominales. Se realizó una prueba de ANOVA de muestras repetidas. En todos los casos se considerará un valor de $p < 0.05$ a dos colas para significancia estadística.

7.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLES INDEPENDIENTES

NEUMONÍA ADQUIRIDA EN LA COMUNIDAD:

Definición conceptual: Inflamación del parénquima pulmonar causado por un agente infeccioso que estimula una respuesta que da un daño secundario al parénquima pulmonar (1), que incluye la pleura, tejidos conectivos, vías respiratorias, alvéolos y estructuras.

Escala de medición: Categórica dicotómica.

Valores: Sí, No

VARIABLES DEPENDIENTES

LÍNEAS A

Definición conceptual: Engrosamiento del septo interlobular periférico en ultrasonido de tórax, consideradas normales.

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: sí, no.

LÍNEAS B

Definición conceptual: Líneas perpendiculares a la línea pleural, sugestivas de síndrome intersticial. Se comenta que son definidas como líneas hiperecóticas parecidas al laser que van de la línea pleural (“cola de cometa”) y se extienden hasta el fondo de la pantalla y se mueven de forma sincronizada con el movimiento pleural.

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: sí, no.

BRONCOGRAMA AÉREO:

Definición conceptual: Está dado por engrosamiento peribronquial o tejido periférico denso, con un bronquio lleno de aire. En la placa de tórax se ve aire en los bronquios intrapulmonares.

Múltiples ecos lenticulares que representan aire atrapado en las vías aéreas pequeñas en el ultrasonido.

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: sí, no.

CONSOLIDACIÓN:

Definición conceptual: En la radiografía de tórax: es la radiopacidad heterogénea de bordes irregulares, que contiene broncograma aéreo. La presencia en el ultrasonido de tórax de imágenes en “cola de cometa”, presencia de broncograma aéreo, presencia de broncograma fluido, patrón vascular con la consolidación

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: Sí, no.

PATRÓN INTERSTICIAL:

Definición conceptual: En la radiografía de tórax: los tejidos peribroncovasculares se engruesan, los vasos o trama aparecen más prominentes. En el ultrasonido de tórax: dos o más regiones positivas bilateralmente y que en la técnica de 28 espacios intercostales, le da puntaje de 0 a 10 al número de líneas B que se visualizan o si son confluentes, el porcentaje del espacio intercostal ocupado por líneas B y dividido entre 10.

Escala de medición: numérica continua

Valores: SI, NO

ANORMALIDADES DE LA LÍNEA PLEURAL

Definición conceptual: apariencia irregular de la línea pleural por ultrasonido torácico, y en cuanto a grosor, que sea mayor de 2 mm por ultrasonido.

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: sí, no.

DERRAME PLEURAL

Definición conceptual: En radiografía de tórax: es líquido en el espacio pleural más radiopaco que el pulmón. En el ultrasonido es fluido anecóico o hipoecóico, con o sin detritus celulares, o visualización del movimiento respiratorio del pulmón con el derrame (signo sinusoidal)

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: sí, no.

NEUMOTÓRAX:

Definición conceptual: en la radiografía de tórax es aire en el espacio pleural más radiolúcido que el pulmón. En ultrasonido, está dado por ausencia de líneas B, ausencia de pulso pulmonar, presencia de lung points y ausencia de movimiento pleural

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: sí, no.

VARIABLES DE GRUPO

EDAD

Definición conceptual: Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento. Es la resta que resulta de la fecha actual menos la fecha de nacimiento.

Escala de medición: Continua.

Valores: Años

PESO

Definición conceptual: Fuerza resultante de la acción de la gravedad sobre un cuerpo. Medición del niño colocándolo sobre una báscula.

Escala de medición: Continua.

Valores: kg

TALLA

Definición conceptual: Es la medición de una persona desde los pies hasta la cabeza.

Definición operacional: El valor que resulta de la medición con un estadímetro desde la cabeza hasta los pies, en los menores de años en posición supina y en los mayores de ésta edad en posición erecta.

Escala de medición: Continua.

Valores: cm

SEXO

Definición conceptual: Constitución orgánica que distingue entre macho y hembra.

Aspecto fenotípico del niño que lo distingue en hombre o mujer.

Escala de medición: Dicotómica.

Valores: Hombre, mujer

TEMPERATURA CORPORAL:

Definición conceptual: Es la medida relativa de calor o frío asociado al metabolismo del cuerpo humano y su función es mantener activos los procesos biológicos, esta temperatura varía según la persona, la edad, la actividad y el momento del día y normalmente cambia a lo largo de la vida.

Escala de medición: Continua

Valores: Grados centígrados

FRECUENCIA RESPIRATORIA:

Definición conceptual: Es el número de respiraciones que efectúa un ser vivo en un lapso específico (suele expresarse en respiraciones por minuto).

Escala de medición: continua

Valores: Respiraciones por minuto.

SATURACIÓN DE OXÍGENO:

Definición conceptual: Es la cantidad oxígeno disponible en sangre.

Escala de medición: continua

Valores: Porcentaje.

LEUCOCITOSIS:

Definición conceptual: Aumento del número de leucocitos en la sangre circulante; puede ser por causas fisiológicas, como en el embarazo o durante la digestión, o por causas patológicas, como en las infecciones.

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: si, no.

NEUTROFILIA:

Definición conceptual: Elevación de los neutrófilos, un tipo de glóbulos blancos, en la sangre

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: si, no.

MONOCITOSIS:

Definición conceptual: Elevación en la presencia de un tipo de glóbulos blancos de la sangre conocidos como monocitos. Los monocitos se forman en la médula ósea y desempeñan un papel importante en el funcionamiento normal del sistema inmunológico.

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: si, no.

MONOCITOSIS:

Definición conceptual: Elevación en la presencia de un tipo de glóbulos blancos de la sangre conocidos como monocitos. Los monocitos se forman en la médula ósea y desempeñan un papel importante en el funcionamiento normal del sistema inmunológico.

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: si, no.

PCR VIRAL:

Definición conceptual: Método molecular (reacción en cadena de polimerasa) polimerasas -enzimas cuya actividad es copiar secuencias de ADN, esta técnica nos permite realizar un fotocopiado molecular de una parte del material genético. Por ello, la presencia de ínfimas cantidades de una secuencia específica, como por ejemplo la secuencia que caracteriza a un virus, se puede amplificar hasta hacerla visible y, por lo tanto, detectable.

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: si, no.

PCR BACTERIANO:

Definición conceptual: Método molecular que nos permite realizar un fotocopiado molecular de una parte del material genético bacteriano.

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: si, no.

FIEBRE:

Definición conceptual: Aumento de la temperatura del cuerpo por encima de la normal, que va acompañado por un aumento del ritmo cardíaco y respiratorio, y manifiesta la reacción del organismo frente a alguna enfermedad.

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: si, no.

TAQUIPNEA:

Definición conceptual: La Taquipnea consiste en un aumento de la frecuencia respiratoria por encima de los valores normales para la edad.

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: si, no.

DIFICULTAD RESPIRATORIA:

Definición conceptual: es una afección que involucra una sensación de dificultad o incomodidad al respirar o la sensación de no estar recibiendo suficiente aire

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: si, no

ESTERTORES:

Definición conceptual: Son ruidos anormales durante la respiración originados por el paso de aire por los alveolos.

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: si, no

SIBILANCIAS:

Definición conceptual: Es un ruido inspiratorio o espiratorio agudo que aparece en el árbol bronquial como consecuencia de una estenosis.

Escala de medición: categórica dicotómica

Valores: si, no

8. RECURSOS

8.1 Recursos humanos:

- a) Asesor de Tesis médico adscrito al servicio de Neumología Pediátrica del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas Dra. Rosangela del Razo Rodríguez. Diseñó protocolo, analizó resultados, realizó discusión y conclusiones, valora la posibilidad de publicación.
- b) Tesista Dra. Indira Fabiola Cásarez Sánchez residente de segundo año de Neumología Pediatría Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas Elaboró protocolo, revisó los expedientes y captura los datos en la hoja de recolección.
- c) Interpretación y realización de Ultrasonidos y Radiografías Dra. Lya Edith Pensado Piedra Jefa del servicio de radiología del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas.

8.2 Recursos materiales y económicos.

- El costo de los ultrasonidos (59) y radiografías (42) fueron proporcionados por parte del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas.

- El material de papelería, (lápices, hojas) fue proporcionado por el investigador.
- Las computadoras son propiedad de los médicos que realizaron el protocolo.

9. FACTIBILIDAD

El estudio fue factible porque se cuenta con aprobación por servicio de Ética del hospital y en el Instituto se cuenta con los pacientes y los recursos para poderse realizar.

10. DIFUSIÓN DE RESULTADOS

- a) El proyecto se presenta como tesis de postgrado para obtener el diploma de especialista de Neumología Pediátrica.
- b) Se presentará en congresos relacionados de la especialidad.
- c) Se solicitará la publicación del estudio en una revista indexada.

11. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Los sujetos participantes fueron invitados previamente y los padres o tutores legales debieron completar un consentimiento informado por escrito (**anexo 1**).

El proyecto fue evaluado por el Comité de Ciencia y Bioética en Investigación del INER, con folio C-2815. Toda la información se manejó de manera anónima. El estudio fue conducido de acuerdo con las normas éticas, el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración de Helsinki de 1975, revisada en 1996 en Sudáfrica, así como la buena práctica clínica.

12. RESULTADOS

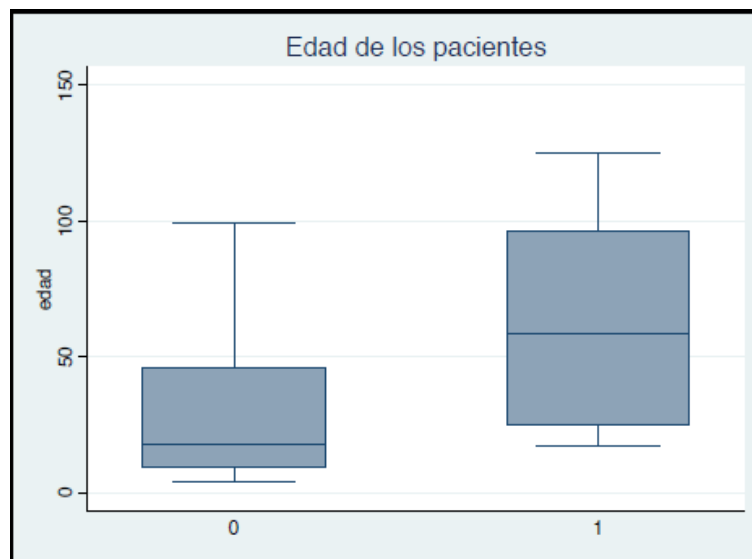
Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, observacional descriptivo. Las variables con distribución no paramétricas se expresaron en mediana (PC25-75) y las paramétricas en media + DE.

Se realizó prueba T de student para comparar las variables con distribución paramétrica y Wilcoxon para las no paramétricas.

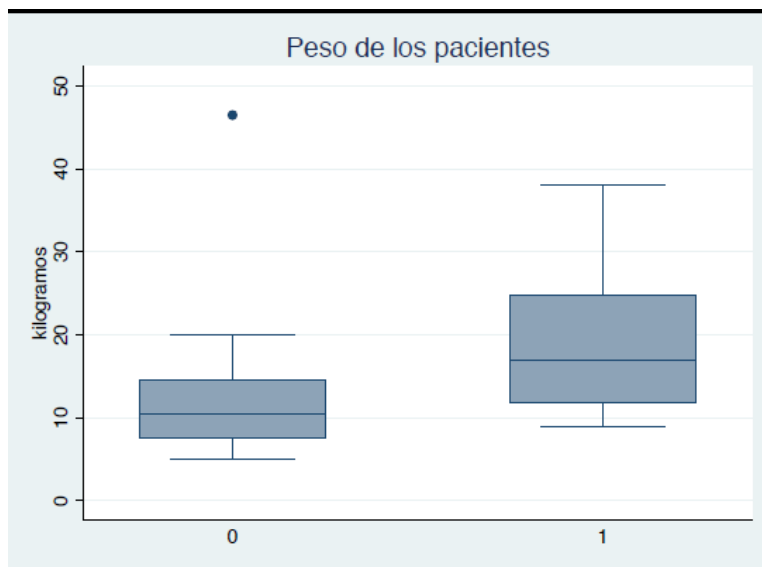
Dentro de los resultados se reclutaron 33 pacientes, de los cuales 3 se excluyeron debido a que los padres posteriormente ya no aceptaron la realización del estudio. Quedando 30 pacientes de nuestra población, de los cuales fueron de sexo femenino 19 (63.33%) y 11 del sexo masculino (36.67%), la tabla 1 menciona las variables antropométricas de la población estudiada.

Variable	Femenino	Masculino	P
Edad (meses)	17.95 (9.44-45.7)	58.68 (25.18 - 96.49)	0.0063 *
Peso (kgs)	10.4 (7.5-14.5)	17 (11.8-24.7)	0.0098 *
Talla (cms)	86.57 (21.41)	105 (18.35)	0.0216

Tabla 1.- Medidas antropométricas de la población de acuerdo a sexo.



Gráfica 1. Distribución por edad de los pacientes por sexo, donde 0=femenino y 1=masculino.

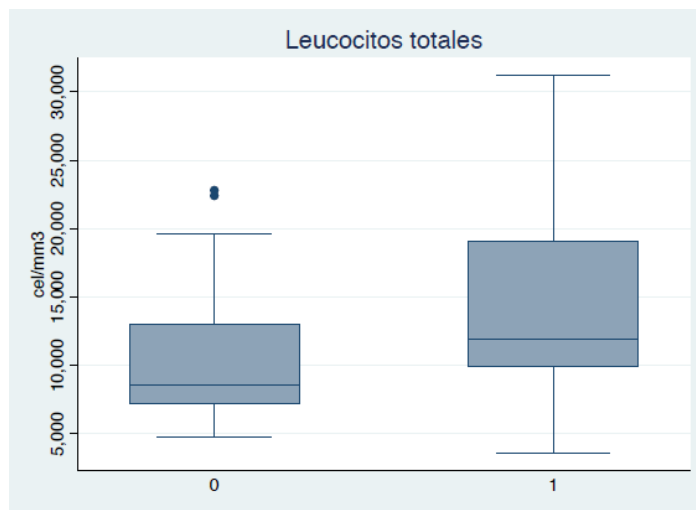


Gráfica 2. Distribución por peso de los pacientes por sexo, donde 0=femenino y 1=masculino.

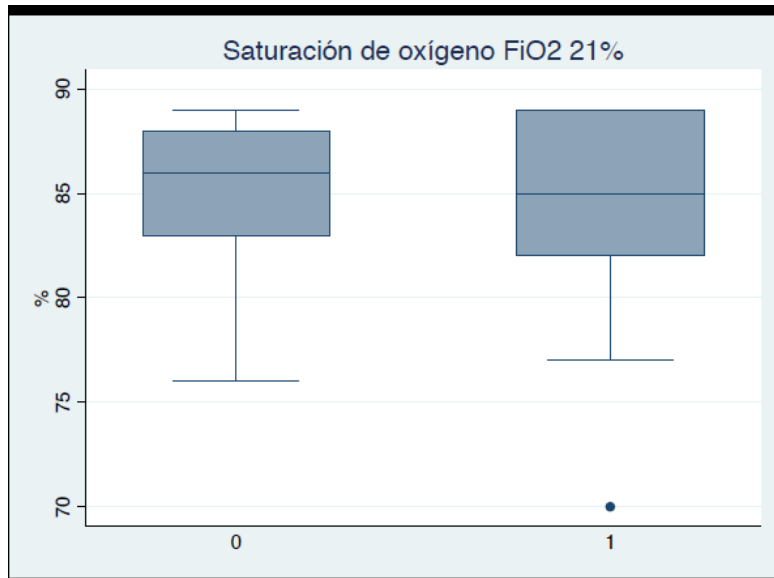
De acuerdo a las características clínicas de los pacientes a su ingreso con respecto a signos vitales y datos de laboratorio, se reportan las medias, desviaciones estándar y rangos de los mismos, de acuerdo a sexo, los cuales se muestran en la tabla 2.

	FEMENINO	MASCULINO	P
Leucocitos	8600 (7200-13000)	11900 (9900-19100)	0.1433
Temperatura	38.3 (38-38.5)	38.5 (37.5-38.5)	0.9129
Saturación	86 (83-86)	85 (82-89)	0.9653
Frecuencia respiratoria	47.84 DE 6.36	37.81 DE 7.11	0.0004*

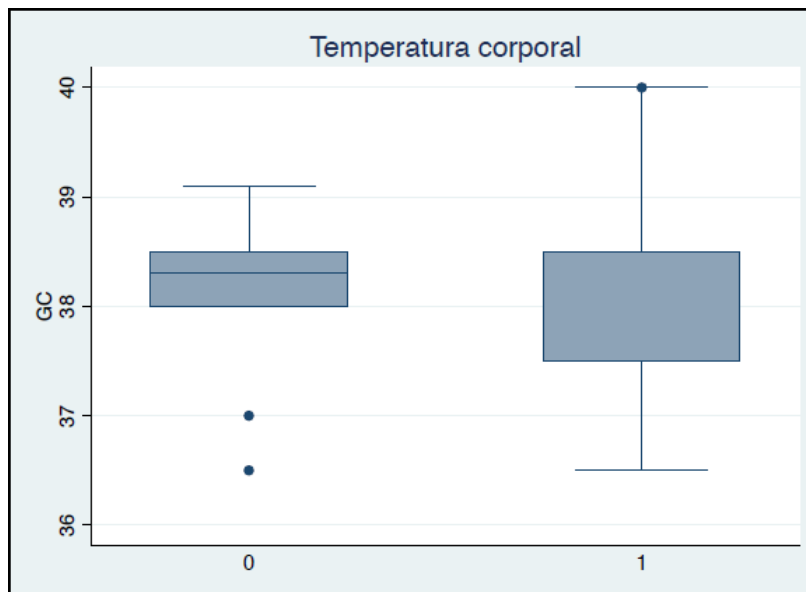
Tabla 2. Características por sexo de características clínicas de signos vitales y laboratorio de los pacientes.



Gráfica 3. Distribución de cuenta leucocitaria de los pacientes por sexo, donde 0=femenino y 1=masculino.



Gráfica 4. Distribución de saturación de oxígeno de los pacientes por sexo, donde 0=femenino y 1=masculino.



Gráfica 5. Distribución de temperatura corporal de los pacientes por sexo, donde 0=femenino y 1=masculino.

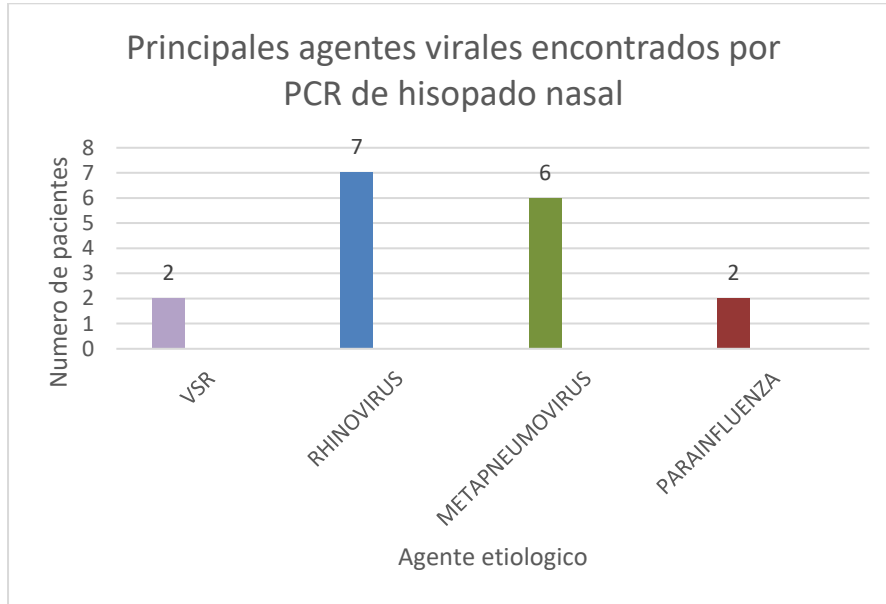
De los resultados de Biometría hemática realizados al inicio, se encontró afección en cuenta leucocitaria con mayor tendencia a la neutrofilia y monocitosis, como lo marca la siguiente tabla 3.

	TOTAL	FEMENINO	MASCULINO	P
LEUCOCITOSIS	6 (20)	3 (15.79)	3 (27.27)	0.449
NEUTROFILIA	25 (83.3)	16 (84.1)	9 (81.82)	0.865
LINFOCITOSIS	0	0	0	0
MONOCITOSIS	16 (53.33)	10 (52.63)	6 (54.55)	0.919

Tabla 3. Características por Biometría hemática por sexo.

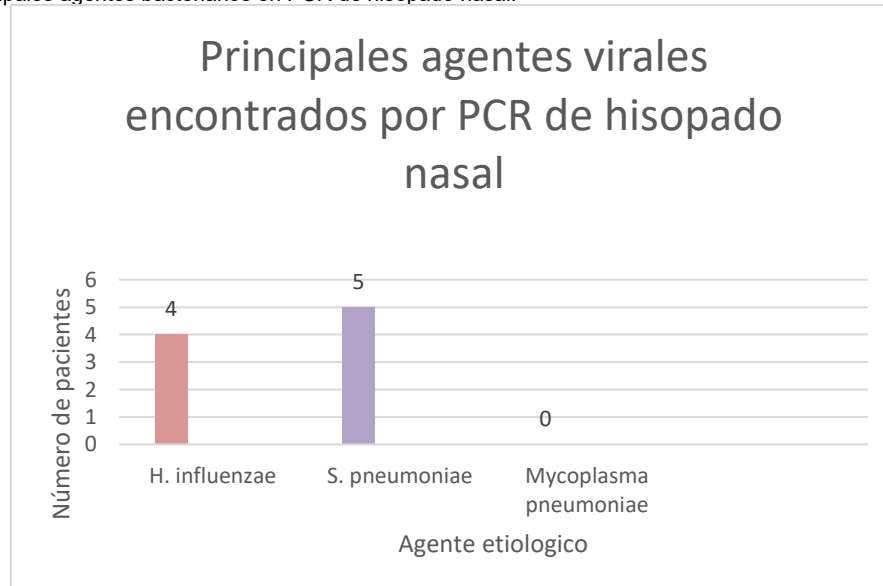
Se realizaron tomas de muestras de hisopados nasofaríngeos, realizando PCR tanto virales y bacterianos; de los cuales se realizaron virales en 29 pacientes, que corresponden e al 96.67%, de los cuales positivos fueron 15 (50%), de los cuales los principales agentes virales se muestran en la siguiente gráfica 6:

Gráfica 6. Principales agentes virales en PCR de hisopado nasal.



Para PCR bacterianos se realizaron 21 (70%), de los cuales son positivos 9(30%), los cuales se muestran en la gráfica 7

Gráfica 2. Principales agentes bacterianos en PCR de hisopado nasal.



De acuerdo a los signos clínicos a momento de su ingreso de los pacientes y con los cuales se determinó por definición Neumonía grave, se encontró, en la tabla 4.

	TOTAL	FEMENINO	MASCULINO	P
FIEBRE	25 (83.3)	17 (89.47)	8 (72.73)	0.236
TAQUIPNEA	28 (93.33)	10 (100)	9 (81.82)	0.05*
DESATURACIÓN	30 (100)	19 (100)	11 (100)	-
ESTERTORES	23 (76.67)	15 (78.95)	8 (72.73)	0.693
SIBILANCIAS	18 (60)	13 (68.42)	5 (45.45)	0.216
DIFICULTAD RESPIRATORIA	28 (93.33)	19 (100)	9 (81.82)	0.05*

Tabla 4. Características por Clínicas al ingreso de los pacientes por sexo.

Así como dentro nuestro estudio y grupo se encontraron 13 pacientes con Neumonía recurrente lo cual corresponde al 45.33%.

Dentro del análisis de los ultrasonidos de tórax, se realizaron 30 USG iniciales (100%), 22 USG de seguimiento (37.29%) entre las 48-72hrs de ingreso y a 7 pacientes, (11.86%) previos al alta.

Para la realización de ultrasonido todos cumplieron los criterios de realizar los mismos, todos los pacientes tuvieron adecuada ventana para la realización del estudio, ninguno tenía cardiopatía ni tenía edema agudo pulmonar.

Dentro de la descripción de los USG, todos tenían movimientos pleurales, diafragmas íntegros y sin engrosamiento pleural. Se realiza análisis estadístico de acuerdo a Chi cuadrada.

Se realiza comparación entre los tres ultrasonidos realizados: Al inicio, 48-72 hrs, prealta, donde para las alteraciones pleurales se encontró lo siguiente descrito en la tabla 5.

	USG inicial	USG 48-72 hrs	USG prealta	p
Alteraciones pleurales	13 (43.33)	5 (22.73)	2 (28.57)	p= 0.286
Derrame	13 (43.33)	5 (22.73)	2 (28.57)	P=0.286
Derrame unilateral	7 (23.33)	3 (13.64)	2 (28.57)	P= 0.586
Derrame bilateral	6 (20)	2 (9.09)	0 (0)	P=0.282

Derrame unilateral derecho	9 (30)	3 (13.64)	0(0)	P=0.127
Derrame unilateral izquierdo	10 (33.33)	4 (18.18)	2(28.57)	P= 0.476
Neumotórax	0	0	0	

Tabla 5.- Hallazgos encontrados en US de tórax de acuerdo a alteraciones pleurales.

Así como se analizaron afección a nivel de parénquima pulmonar, de los cuales se encontraron solo en el US inicial 4 pacientes (13%) sin alteraciones en parénquima (sin diagnóstico por Ultrasonido de Neumonía), en el segundo US 6 pacientes que corresponde al 27.7%, y en el final en 3 que corresponde al 42.8%, lo cual nos traduce la mejoría por Ultrasonido de acuerdo a evolución en días, se midieron datos de afección y localización de las lesiones pulmonares; encontrando lesiones con datos de Síndrome intersticial y de acuerdo a las características y localización de las líneas B, lo descrito en la tabla 6.

	USG inicial	USG 48-72 hrs	USG prealta	p
Patrón Intersticial	19 (63.33)	7 (31.82)	3 (42.86)	P= 0.075
Patrón intersticial bilateral	8 (26.67)	1 (4.55)	1 (14.29)	P= 0.108
Patrón intersticial unilateral	11 (36.67)	6 (27.27)	2 (28.57)	P= 0.755
Patrón intersticial en más de 2 regiones	2 (6.67)	1 (4.55)	0(0)	P= 0.762
Líneas B	30 (100)	18 (81.82)	4 (57.14)	P= 0.004*
Más de 3 líneas B	19 (63.33)	7 (31.82)	3 (42.86)	P= 0.075
Cuadrante 1 derecho	5 (16.67)	0 (0)	0 (0)	P= 0.071
Cuadrante 2 derecho	2 (6.67)	0 (0)	0 (0)	P= 0.368
Cuadrante 3 derecho	2 (6.67)	0 (0)	0 (0)	0.368
Cuadrante 4 derecho	10 (33.33)	2 (9.09)	1 (14.29)	0.099
Cuadrante 1 izquierdo	4 (13.33)	3 (13.64)	0 (0)	0.586
Cuadrante 2 izquierdo	2 (6.67)	1 (4.55)	0 (0)	0.762
Cuadrante 3 izquierdo	0	0 (0)	0 (0)	

Cuadrante 4 izquierdo	10 (33.33)	4 (18.18)	3 (42.86)	0.336
------------------------------	------------	-----------	-----------	-------

Tabla 6.- Hallazgos encontrados en US de tórax de acuerdo a Síndrome intersticial.

Con respecto a la consolidación por ultrasonido, de acuerdo a promedio de número de segmentos consolidados son 2 segmentos tanto para mujeres como para hombres y según su localización de acuerdo a cuadrantes, se encontró lo observado en la tabla 7.

	USG inicial	USG 48-72 hrs	USG prealta	p
Consolidación	24 (80)	15 (68.18)	3 (42.86)	0.137
Consolidación bilateral	15 (50)	8 (36.36)	1 (14.29)	0.195
Consolidación unilateral	9 (30)	7 (31.82)	2 (28.57)	0.983
Consolidación hemitórax derecho	19 (63.33)	12 (54.55)	1 (14.29)	0.064
Consolidación hemitórax izquierdo	20 (66.67)	11 (50)	3 (42.89)	0.341
Cuadrante 1 derecho	6 (20)	3 (13.64)	0(0)	0.401
Cuadrante 2 derecho	2 (6.67)	3 (13.64)	0 (0)	0.465
Cuadrante 3 derecho	7 (23.3)	3 (13.64)	0 (0)	0.291
Cuadrante 4 derecho	16 (53.3%)	9 (40.91)	1 (14.29)	0.161
Cuadrante 1 izquierdo	3 (10)	2 (9.09)	0 (0)	0.688
Cuadrante 2 izquierdo	3 (10)	4 (18.18)	0 (0)	0.390
Cuadrante 3 izquierdo	8 (26.6)	5 (22.73)	0 (0)	0.307
Cuadrante 4 izquierdo	19 (63.3)	10 (45.45)	3 (42.86)	0.359
Broncograma	24 (80)	14 (63.64)	3 (42.86)	0.119
Broncograma aéreo	24 (80)	14 (63.63)	3 (42.86)	0.119
Broncograma líquido	1 (3.33)	2 (9.09)	0 (0)	0.523

Tabla 7.- Hallazgos encontrados en US de tórax de acuerdo a Consolidaciones.

Se realizaron 30 Radiografía iniciales (100%), 12 radiografías de seguimiento (28.57%) entre las 48-72hrs de ingreso y a 0 radiografías a la prealta, ya que no se consideró necesario nueva exposición a radiación a los pacientes, debido a la mejoría clínica. Se realiza el análisis estadístico de acuerdo a chi cuadrada.

Dentro de los resultados se observaron un pulmón sin alteraciones en la Radiografía inicial en 7 pacientes (23%) sin diagnóstico radiográfico de Neumonía, y 2 en la radiografía de seguimiento (16%).

Dentro de las cuales los hallazgos que se encontraron de acuerdo a Consolidación y broncograma aéreo se muestran en la tabla 8.

	Radiografía inicial	Radiografía 48-72 hrs	Radiografía prealta	P
Broncograma	20 (66.67)	8 (66.67)	0	1
Broncograma derecho	15 (50)	6 (50)	0	1
Broncograma izquierdo	14 (46.67)	6 (50)	0	0.845
Broncograma LSD	3 (10)	2 (16.67)	0	0.547
Broncograma LMD	3 (10)	2 (16.67)	0	0.547
Broncograma LID	10 (33)	3 (25)	0	0.598
Broncograma LSI	2 (6.67)	1 (8.33)	0	0.850
Broncograma LII	12 (40)	5 (41.67)	0	0.921
Consolidación	22 (73.33)	9 (75)	0	0.912
Consolidación bilateral	9 (30)	4 (33.33)	0	0.833
Consolidación unilateral	13 (43.33)	5 (41.67)	0	0.921
Consolidación derecho	16 (53.33)	6 (50)	0	0.845
Consolidación izquierdo	15 (50)	7 (58.33)	0	0.625
Consolidación LSD	2 (6.67)	2 (16.67)	0	0.319
Consolidación LMD	4 (13.33)	1 (8.33)	0	0.651
Consolidación LID	13 (43.33)	5 (41.67)	0	0.921
Consolidación LSI	2 (6.67)	0 (0)	0	0.359
Consolidación LII	13 (43.33)	7 (58.33)	0	0.379

Tabla 8.- Hallazgos encontrados en Radiografía de Tórax de acuerdo a Consolidaciones.

Así como para síndrome intersticial, se detecta solo en 2 pacientes. Como lo muestra la tabla 9.

	Radiografía inicial	Radiografía 48-72 hrs	Radiografía prealta	P
--	----------------------------	------------------------------	----------------------------	----------

Patrón intersticial	2 (6.67)	0	0	0.359
Patrón intersticial bilateral	1 (3.33)	0	0	0.522
Patrón intersticial unilateral	1 (3.33)	0	0	0.522
Patrón intersticial derecho	1 (3.33)	0	0	0.522
Patrón intersticial izquierdo	2 (6.67)	0	0	0.359
Patrón intersticial LSD	1 (3.33)	0	0	0.522
Patrón intersticial LMD	0 (0)	0	0	0
Patrón intersticial LID	0 (0)	0	0	0
Patrón intersticial LSI	1 (3.33)	0	0	0.522
Patrón intersticial LII	1 (3.33)	0	0	0.522

Tabla 9.- Hallazgos encontrados en Radiografía de Tórax de acuerdo a Síndrome intersticial.

Encontrándose datos de afección pleural correspondientes con derrame pleural en 2 pacientes (6.6%), tanto en radiografía de inicio como en la de seguimiento.

Al comparar ambos métodos diagnósticos se encontró lo siguiente respecto a la radiografía y el US, de los cuales se encuentra y se muestra en la tabla 10.

	ULTRASONIDO	RADIOGRAFÍA	P
Alteraciones pleurales	20 (33.90)	4 (9.52)	0.011*
Derrame	20 (33.90)	4 (9.52)	0.011*
Derrame unilateral	12 (20.34)	2 (4.76)	0.010*
Derrame bilateral	8 (13.56)	2 (4.76)	0.195
Patrón intersticial	29 (49.15)	2 (4.76)	0.079
Patrón intersticial bilateral	10 (16.95)	1 (2.38)	0.623
Patrón intersticial unilateral	19 (32.2)	1 (2.38)	0.404
Consolidación	42 (71.19)	31 (73.81)	0.041*
Consolidación bilateral	24 (40.68)	13 (30.95)	0.453
Consolidación unilateral	18 (30.51)	18 (42.86)	0.169
Consolidación derecha	32 (54.24)	22 (52.38)	0.013*
Consolidación izquierda	34 (57.63)	10 (17)	0.065

Broncograma	41 (69.49)	28 (66.67)	0.05*
--------------------	------------	------------	-------

Tabla 10. Comparación entre US de tórax y radiografía de tórax de acuerdo a hallazgos encontrados.

Al comparar ultrasonido de inicio con radiografía de inicio, se observa lo observado en la tabla 11.

	ULTRASONIDO INICIAL	RADIOGRAFÍA INICIAL	P
Pulmón normal	4 (13.33)	7 (23.33)	0.176
Derrame	13 (43.3)	2 (6.67)	0.094
Patrón intersticial	19 (63.33)	2 (6.67)	0.05*
Consolidación	24 (80)	22 (73.33%)	0.013*
Broncograma	24 (80)	20 (66.67%)	0.053*

Tabla 11. Comparación entre US de tórax y radiografía de tórax en estudios iniciales.

Al comprar los US de 48-72 hrs con radiografía 48-72 hrs, se observa los datos de la tabla 12

	ULTRASONIDO seg	RADIOGRAFÍA seg	P
Pulmón normal	6 (27.27)	2 (16.67)	0.621
Derrame	5 (22.73)	2 (16.67)	0.087
Patrón intersticial	7 (31.82)	0 (0)	0
Consolidación	15 (68.18)	9 (75)	0.521
Broncograma	14 (63.64)	8 (66.67)	0.658

Tabla 12. Comparación entre US de tórax y radiografía de tórax en estudios de seguimiento 48-72 hrs

De acuerdo a lo encontrado previamente, se realiza de los datos con significancia estadística, sensibilidad y especificidad mostrando que en el US inicial para consolidación, hay una Sensibilidad de 90%, especificidad 50%, VPP 83%, VPN 66%, para broncograma sensibilidad de 90%, especificidad 40%, VPP 75%, VPN 66% y para derrame sensibilidad de 100%, especificidad 62%, VPP 15%, VPN 100%.

Así como en el de seguimiento para broncograma sensibilidad 85%, especificidad 25%, VPP 66 %, VPN 50% Y para derrame sensibilidad 100%, especificidad 80%, VPP 33%, VPN 100%.

De acuerdo a los datos que son significativos de US en comparación con RXT, se comparan con el cuadro clínico de los pacientes, no siendo estadísticamente significativos en alguno de ellos.

13. DISCUSIÓN

Dentro de nuestros resultados, se analizaron 30 pacientes a los cuales se les realizó US y radiografía inicial al 100%, de acuerdo a género encontramos con mayor número de casos en el sexo Femenino en un 63.3%, y masculino en un 36.67%, lo cual difiere de las categorías de otras poblaciones de estudios realizados, donde la predominancia es de sexo masculino encontrando por parte de Chen I y cols 74% para el sexo masculino (55), y otras series como la de Prahlad y cols en 65%. (26)

La media de edad de nuestra población es de 17 meses para sexo femenino y 58 para sexo masculino, siendo en serie de Chen I y cols de 60 meses (55).

El 83.3% de nuestro pacientes presentaron fiebre con temperatura media de 38.4 grados centígrados, datos semejantes a lo encontrado por Guerra M. y cols (56), nuestros pacientes debido al criterio de hospitalización con diagnóstico de Neumonía grave, todos se encontraban con saturación por debajo de 90% de acuerdo a la altura de la Ciudad de México, teniendo como promedio entre 85-86% de saturación por oximetría de pulso, lo que difiere a otras series como Guerra M. y cols, donde su saturación promedio es de 93-96%. (56). De acuerdo a lo establecido por la OMS como parte de signo más específico de neumonía, como la taquipnea (17), está la encontramos en el 93% de nuestros pacientes, otros datos clínicos encontrados estertores en 76.6% y Sibilancias en 60%.

El promedio de cuenta leucocitaria fue de 8600 para mujeres y 11900 para hombres, en términos generales dentro de las percentilas de acuerdo a edad promedio; sin embargo si se encontró Neutrofilia en el 83.3% de los pacientes y Monocitosis en el 53.3% de los pacientes, con mismos datos coincidentes con predominio de Neutrofilia en otros estudios (55)

En los ultrasonidos de tórax realizados se encontró adecuados movimientos pleurales en el 100% de los mismos, difiere de estudio de Urbankowska y cols, donde reportan movimientos respiratorios normales 79%, disminuidos 19%, ausentes 1.2%, en su población (57).

Se encontraron alteraciones pleurales en 13 pacientes (43%), de los cuales todos estos fueron secundarios a derrame pleural, sin encontrar alteraciones como Neumotórax en ningún paciente. El derrame pleural fue de predominio unilateral y más

común de lado izquierdo, por US, siendo igual ambos lados por radiografía. El ultrasonido de tórax detectó derrame pleural en 33.9% de los estudio realizados, contra la radiografía que solo fue en 9.5% de los estudios, con significancia estadística con $p = 0.011$, lo cual comparado con otros estudios realizados donde se muestra derrame en 54.3% por US y 12.3 por Rx en estudios de Urbankowska y cols; (57), y en el estudio de Guerra M derrame en 35% por US y 7.9% por Rx (57%), recordando que el US es el estudio de elección para visualización de derrame pleural por excelencia (41), encontrando en nuestro estudio sensibilidad para este de 100%, especificidad 62%, VPP 15%, VPN 100%.

El patrón intersticial se encontró en 19 de los pacientes 63.3% y de seguimiento en 31.8%, por ultrasonido, caracterizado por más de 3 líneas B, de predominio unilateral, donde los cuadrantes más afectados con el cuadrante 4 tanto derecho como izquierdo con mayor porcentaje de localización de lesiones en esta zona. Así como por radiografía se detectan patrón intersticial en solo el 6.67% en la radiografía inicial, lo cual comparando ambos métodos tenemos un $p = 0.05$ estadísticamente significativa a favor del ultrasonido de inicio; coincidiendo con Chen I y cols.(55) donde se reporta detección por US de más del 50% (78%) en su series y difiriendo de otras series como la de Guerra (57), donde se reporta en menos de 10% por ultrasonido y 2% por radiografía.

La Consolidación por ultrasonido se observa en el 24 (80%) de los pacientes, en el de seguimiento en 15 (68.18%), y en el final 4 (42.86%), los cuales también se observa disminución en el porcentaje de acuerdo a evolución de la patología; siendo más común la afección al cuadrante 4 izquierdo, tanto en US inicial, como en 48-72 horas y prealta, comparado con la radiografía de tórax donde se encontró consolidación en la radiografía inicial de 73.3% y en la de seguimiento en 75%, menor que el ultrasonido de inicio, así que al comparar ambos estudios nos muestra una p de 0.013 para el ultrasonido. En el estudio de Vaishali P y cols se encontró consolidación por US en el 100% de sus pacientes y 88% por radiografía (58), Guerra en el 70% de sus pacientes para US y 44.5% para Radiografía (56), Prahalad de 93.53% y 76.97% respectivamente (26), reportándose por Claes y cols medidas de consolidación por US de 5-16mm (media de 9.4mm).(59), los cuales no se realizaron en nuestro estudio.

Se presenta Broncograma aéreo en todos los pacientes con Consolidación por US 80%, y por radiografía en el 66.6%; por US reportándose Broncograma líquido en el 3.03% y posterior en el 9 %, lo cual nos traduce presencia de atelectasia. Al comparar ambos estudios, se presenta también significancia estadística favor del Ultrasonido con p de 0.05. En el estudio de Iorio y cols se encontró broncograma aéreo en 26 de 28 (92.8%), broncograma líquido 8 de 28. (28.5%) (60), en la serie de Urbankowzka (57) en el 76% para broncograma aéreo y en la serie de Chen I, 93% para broncograma aéreo y 38% para Broncograma líquido (55), con lo cual se encuentra en menor porcentaje en nuestro estudio para ambos tipos de broncograma.

Para diagnóstico de Neumonía por consolidación encontramos sensibilidad de 90%, especificidad 50%, VPP 83%, VPN 66%, lo cual nos traduce que se trata de un buen estudio para detectar diagnóstico de Neumonía en niños, sin embargo comparado con otras series, encontramos menor sensibilidad y especificidad que estas, dentro de las cuales se reportan Iorio y cols sensibilidad de 96.5, especificidad de 95.6, VPP 96.5, VPN 95.6. (60); Urbankowska sensibilidad: 93.4, especificidad 100%, VPP 100 y VPN 85.7%, (57), Boursiani y cols sensibilidad de 92.4, especificidad de 100, VPP 100, VPN 37.5.(61) y por Claes y cols sensibilidad de 98, especificidad de 92, VPP 85, VPN 99. (59).

Así como por ultrasonido no se detectaron 4 pacientes con Neumonía (13%) que por radiografía si, y por lo contrario no se encontró datos de Neumonía en 7 pacientes (23%) por radiografía que por Ultrasonido si, en el estudio de Iorio y cols la radiografía no identifico 2 casos de NAC que si el US, la falla fue la posición retrocardiaca y yuxtadiafragmatica y el US fallo en 1, el cual se encontraba en región supraclavicular (60); Guerra y cols encontraron 17 no por RX y 7 no por US.(56), en los cuales se coinciden con nuestro estudio, donde se detectaron más diagnósticos de Neumonía por Ultrasonido (86%) que por Radiografía (76%), a diferencia del estudio de Boursani donde la radiografía no detecto 3 casos, el US falló en 4. (60)

De acuerdo al seguimiento de evolución por Ultrasonido se observó que si se muestran cambios en los datos encontrados en un inicio y que puede ser una herramienta útil y sin radiación para los pacientes, según Iorio y cols después de 3 días de una rx negativa el US puede detectar neumonía en región axilar basal (60).

No encontramos significancia estadística en comparación con la clínica del paciente y el ultrasonido, donde la taquipnea y la desaturación fueron los signos más claros para el diagnóstico, lo cual da la gravedad de los mismos, aunque en el estudio de Vaishali y cols encontraron que el US es mas sensible y específico que auscultación y taquipnea (58).

En nuestro estudio, no se realizó comparación con días de estancia hospitalaria, debido a que como ya se mencionó el 45% de ellos eran Neumonías recurrentes y algunos de ellos prolongan estancias hospitalarias por continuar con protocolo de estudio, sin embargo el estudio de Chen I y cols. el involucro multifocal, aumento de líneas B, derrame pleural y broncograma líquido, se relacionó con mayor días de estancia hospitalaria y complicaciones como toracotomía (55).

Se refiere de acuerdo a algunas bibliografías como la de Vaishali y cols que el tiempo de realización de US en manos expertas es de hasta 5 min con promedio de 7 min, así como el costo es mas bajo para el ultrasonido que para la radiografía y se podría tener mayor acceso en lugares remotos a realizarse (58), en nuestro estudio, no se realiza medidas de tiempo ni de costos, sin embargo en nuestro medio el costo de la radiografía de tórax es menor que el del ultrasonido de tórax, así como el acceso al mismo en los servicios de Urgencias es mucho mas difícil, lo cual sería una desventaja que puede presentar el Ultrasonido en nuestro medio.

Así como una de las limitaciones y desventajas de nuestro estudio es que todos los estudios tanto radiografía como US fueron realizados e interpretados por un médico radiólogo experto en Tórax, con lo cual se obtuvieron resultados favorables, sin embargo sería ideal reproducir el estudio con médicos que se capaciten en dicha técnica para valorar el diagnóstico correcto por US, aunque de acuerdo a algunos estudios se ha observado que los practicantes están preparados para realizarlo después de 7 días de entrenamiento (57).

Sin embargo de las fortalezas que se obtienen de este estudio, es que se detectó de manera adecuada que el Ultrasonido de tórax es una herramienta útil para diagnóstico de Neumonía en niños, evitando la radiación de los mismos; así como se realizan mayores detecciones de consolidaciones y derrame debido a su abordaje tridimensional, en comparación a la radiografía posteroanterior que es en un plano.

14. CONCLUSIONES

- 1.- El ultrasonido de tórax es una herramienta útil para diagnóstico de Neumonía en niños, así como para el seguimiento, evitando la radiación de los mismos y se puede realizar cuantas veces sea necesario y no se requiere sedación de los pacientes.
- 2.- Se mostró una Sensibilidad alta para diagnóstico de Neumonía, así como en comparación con radiografías mayor número de detección de consolidaciones y patrón intersticial, así como se reafirma que es el estudio de elección para derrame pleural con una alta sensibilidad.
- 3.- Se considera que hace falta mayor capacitación en el personal de salud que laboran con pacientes pediátricos para conocimiento, difusión y práctica sobre el Ultrasonido de tórax.
- 4.- Así como al ser una herramienta que se ha demostrado útil hace falta también que se cuente con ellas en los servicios tanto de Urgencias y Terapia pediátricas para su uso, sin necesidad de radiación ni movilización de pacientes inestables clínicamente.

15. BIBLIOGRAFÍA

1. Wilmott RW BT BA, Chernick V, Deterding RR, Ratjen F. . Community-acquired bacterial pneumonia. In: Saunders. teE, editor. *Kendig and Chernick's Disorders of the respiratory tract in children* 2012. p. 461.
2. Quian Q K-IS. Community-acquired Pneumonia and its Complications. *Indian J Pediatr.* 2015;82: 745.
3. Harris M CJ, Coote N, Fletche P, Harnden A, McKean M, Thomson A. British Toracic Society guidelines for the management of community acqiered pneumonia in clildren: update 2011. *Thorax.* 2011;66:1-23.
4. K M. Community-acquiered pneumonia in children. *N Engl J Med* 2002;346:429-37.
5. Walker CL RI, Liu L, Nair H, et al. Global burden of childhood pneumonia and diarrhoea. *Lancet.* 2013;381:1405-16.
6. Rudan I OBK, Nair H, Liu L, et al. . Epidemiology and etiology of childhood pneumonia in 2010: estimates of incidence, severe morbidity, mortality, underlying risk factors and causative pathogens for 192 countries. *Glob Health* 2013. 2013;3:010401. .
7. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRÁFICA E INFORMÁICA. Principales causas de Mortalidad por grupo de edad de 1 a 4 años. 2015.
8. Jokinen C HL, Juvonen H, et al. . Incidence of community-acquired pneumonia in the population of four municipalities in eastern Finland. *Am J Epidemiol* 1993;137:977.
9. Úbeda SM MG, Asensi MM. Neumonía adquirida en la comunidad . *Protocolos del GVR.* 2013;8.
10. Bradley JS BC, Shah SS, Alverson B, Carter ER, et al The management of community-acquiered pneumonia in infant and children older than 3 months of age: clinical practical guidelines by the Pediatric Infectious Disease Society and th Infectious diseases Society of America. *Clinical Infectious diseases* 2011;53(7):25-76.
11. Navarro MM AA, Pérez PG Neumonía recurrente y persistente. *Protocolos Diagnóstico Terapeúticos de la AEP: Neumología.* 2008.
12. Figuerola MJ OR, Peña ZJ Neumonía nosocomial. *Protocolos Diagnóstico Terapeúticos de la AEP: Neumología.* 2008.
13. Bowen SJ TA. British Thoracic Society Paediatric Pneumonia Audit: a review of 3 years of data. *Thorax* 2013. 2013;356:682-3.
14. Thomson A HM. Community-acquired pneumonia in children: what's new? . *Thorax.* 2011;356:927-8.
15. Principi N ES, Blasi F, Allegra L. . Role of *Mycoplasma pneumoniae* and *Chlamydia pneumoniae* in children with community-acquired lower respiratory tract infections. *Clin Infect Dis.* 2001;356:1281-9.
16. Haq IJ BA, Eastham K. Community acquired pneumonia in children. *BMJ.* 2017;356:j686.
17. Margolis P GA. The rational clinical examination. Does this infant have pneumonia?. *JAMA.* 1998;279:308–13.

18. Domecq JP PG, Lazo MA, et al. Precisión de la taquipnea y las retracciones subcostales como signos clínicos para diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños: revisión sistemática y metaanálisis. . *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2012;9(3):337-44.
19. Lynch T PR, Gouin S, et al. . Can we predict which children with clinically suspected pneumonia will have the presence of focal infiltrates on chest radiographs?. *Pediatrics*. 2004;113:e186–9.
20. GH. M. Jr. Diagnosis and management of pneumonia in children. *Pediatr Infect Dis J*. 2000;19:924–928.
21. Araya S LD, Zarate C, et al. Application of a Prognostic Scale to Estimate the Mortality of Children Hospitalized with Community-acquired Pneumonia. *The Pediatric Infectious Disease Journal* 2016;35;4.
22. Bradley JS BC, Shah SS, et al. . The management of community-acquired pneumonia in infants and children older than 3 months of age: clinical practice guidelines by the Pediatric Infectious Diseases Society and the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis* 2011;53:e25–76.
23. Ait-Ali L AM, Foffa I, Spadoni I, Vano E, Picano E. Cumulative patient effective dose and acute radiation-induced chromosomal DNA damage in children with congenital heart disease. *Heart*. 2010;96:269-74.
24. Park MY JS. Patient Dose Management: Focus on Practical Actions. *Journal of Korean Medical Science*. 2016;31(Suppl 1):S45-54.
25. Gargani L PE. The risk of cumulative radiation exposure in chest imaging and the advantage of bedside ultrasound. *Critical Ultrasound Journal*. 2015; 7:4.
26. Prahlad R VS, Singh J, Gupta R. . Accuracy of lung ultrasonography in diagnosis of community acquired pneumonia in hospitalized children as compared to chest x-ray. *Int J Contemp Pediatr*. 2016;3(3):1026-1031.
27. Reissig A GA, Aliberti S. . The role of lung ultrasound in the diagnosis and follow-up of community-acquired pneumonia. *European journal of internal medicine*. 2012;23(5):391±7.
28. Esposito S SP, Borzani I, Pinzani R, Giannitto C, Consonni D, Principi N. Performance of lung ultrasonography in children with community-acquired pneumonia. *Italian J Pediat*. 2014;40(37):1-6.
29. Vaishali PS MG, James WT. . Prospective Evaluation of Point-of-Care Ultrasonography for the Diagnosis of Pneumonia in Children and Young Adults. *JAMA PEDIATR*. 2013;167.2.
30. Parlamento S CR, Di Bartolomeo S. Evaluation of lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in the ED. *Am J Emerg Med* 2009;27:379-84.
31. Copetti R CL. Ultrasound diagnosis of pneumonia in children *Radiol Med* 2008;113:190-8.
32. de Hoyos A SS. Thoracic empyema. *The Surgical clinics of North America* 2002;82(3):643±71.
33. Sorantin E WS, Hasenburger G, Riccabona M. CT in children - dose protection and general considerations when planning a CT in a child. *Eur J Radiol*. 2013;82:1043-9.
34. Mong A EM, Darge K. . Ultrasound of the pediatric chest. *Pediatr Radiol*. 2012;42:1287–1297.

35. Chotas HG RC. Chest radiography: estimated lung volume and projected area obscured by the heart, mediastinum, and diaphragm. *Radiology* 1994;193:403–404.
36. Sanchez-de-Toledo J RV, Esteves Marielle. . Teaching Chest Ultrasound in an Experimental Porcine Model. *Pediatric Emergency Care*. 2016;32(11):768-72.
37. Beaulieu Y ea. Bedside ultrasound training using web-based e-learning and simulation early in the curriculum of residents. *Crit Ultrasound J*. 2015;7:1.
38. Pereda MA CM, Hooper-Miele CC, et al. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in children: a meta-analysis. *Pediatrics*. 2015;135: 714–722.
39. Boursiani C TM, Koumanidou C. et al. . Lung Ultrasound as First-Line Examination for the Diagnosis of Community-Acquired Pneumonia in Children. *Pediatric Emergency Care*. 2017;33:1.
40. Volpicelli G EM, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW, et al International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med*. 2012 38:577-91.
41. LR. V. Utilidad de la ecografía en la patología respiratoria. *Rev Esp Pediatr*. 2016;72(Supl. 1): 55-61.
42. M. R. Ultrasound of the chest in children (mediastinum excluded) *Eur Radiol*. 2008;18: 390–399.
43. Volpicelli G CL, Garofalo G et al. Usefulness of lung ultrasound in the bedside distinction between pulmonary edema and exacerbation of COPD. *Emerg Radiol*. 2008;15:145–15.
44. Alrajhi K ea. Test characteristics of ultrasonography for the detection of pneumothorax: a systematic review and meta-analysis. *Chest*. 2012;141: 703-8.
45. Gillman LM ea. Lung sonography as a bedside tool for the diagnosis of a pneumothorax in a patient receiving high-frequency oscillatory ventilation. *J Ultrasound Med*. 2010; 29: 997-1000.
46. DA L. Feasibility and safety of ultrasound-aided thoracentesis in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med* 1999;25: 955-8.
47. Shah VP ea. Prospective evaluation of point-of-care ultrasonography for the diagnosis of pneumonia in children and young adults *JAMA Pediatr* 2013;167: 119-25.
48. Kim OH ea. US in the diagnosis of pediatric chest diseases. *Radiographics*. 2000;20: 653-71.
49. Lichtenstein DA ea. The dynamic air bronchogram: a lung ultrasound sign of alveolar consolidation ruling out atelectasis. *Chest*. 2009;135: 1421-5.
50. Soldati G ea. Sonographic interstitial syndrome: The sound of lung water. *J Ultrasound Med*. 2009;28: 163-74.
51. Bouhemad B ea. Ultrasound assessment of antibiotic-induced pulmonary reaeration in ventilator-associated pneumonia. *Crit Care Med*. 2010;38: 84-92.
52. al SAe. Ultrasound assessment of lung aeration loss during a successful weaning trial predicts postextubation distress. *Crit Care Med*. 2012;40: 2064-72.
53. G M. Thorax sonography -Part I: Chest wall and pleura. . *Ultrasound Med Biol* 1997;23:1131–1139.
54. Hendry PJ HG. Ultrasonic diagnosis of a bronchogenic cyst in a child with persistent stridor. *Pediatr Radiol*. 1998;18:338.

55. Chen Ch I YLM, Ching L Y, Chi C H, et al. The role of transthoracic ultrasonography in predicting the outcome of community acquired pneumonia in hospitalized children. *PLoS ONE* 2017;12(3):1-11.
56. Guerra M, Criciutti G, Pecile P, et al. Ultrasound detection of pneumonia in febrile children with respiratory distress: a prospective study. *Eur J Pediatr* (2016) 175:163–170.
57. Urbankowska E, Krenke K, Drobczy N et al. Lung ultrasound in the diagnosis and monitoring of community acquired pneumonia in children. *Respiratory Medicine* 109 (2015) 1207e1212.
58. Vaishali P, Tunik M, Tsung J et al. Prospective Evaluation of Point-of-Care Ultrasonography for the Diagnosis of Pneumonia in Children and Young Adults. *JAMA PEDIATR/VOL 167 (NO. 2)*.
59. Claesa A, Clapuytb P, Mentenb R, et al. Performance of chest ultrasound in pediatric pneumonia. *European Journal of Radiology* 88 (2017) 82–87.
60. Iorio G, Capasso M, De Luca G, et al. Lung ultrasound in the diagnosis of pneumonia in children: proposal for a new diagnostic algorithm. (2015), *PeerJ*.
61. Boursiani C, Tsofia M, Koumanidou C, et al. Lung Ultrasound as First-Line Examination for the Diagnosis of Community-Acquired Pneumonia in Children *Pediatr Emer Care* 2017;33: 62–66).

16. ANEXOS.

ANEXO 1. Consentimiento informado.

Página 1 de 2
Versión 29 de abril del
2015

**INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES
RESPIRATORIAS**

“Ismael Cosío Villegas”



Efectividad del seguimiento por ultrasonido a pacientes pediátricos con neumonía grave

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

México DF, a _____ de _____ de 20_____.

Por medio de la presente acepto que mi hijo(a) _____ participe en este proyecto de investigación. Se me ha explicado que el objetivo de este estudio conocer la evolución de la neumonía de mi hijo por radiografía de tórax y compararlo con ultrasonido de tórax. Por lo tanto, acepto al firmar este consentimiento la realización de radiografía posteroanterior de tórax y ultrasonido torácico dentro de las primeras 24 hrs del ingreso, a las 48-72 hrs de hospitalización (que entiendo que es el tiempo en el que se reporta que pueden presentarse complicaciones secundarias a la neumonía) y al egreso, para valorar en que condiciones se va a casa. En caso de que durante la hospitalización, presente una mala evolución y los médicos consideren necesario, tomar un nuevo control de radiografía, acepto que también se realice el ultrasonido, para comparar lo que encuentran. Entiendo que el ultrasonido, es un estudio que no transmite radiación a mi hijo ni le causa ninguna complicación.

El investigador principal se ha comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación. Entiendo que la participación de mi hijo(a) es totalmente voluntaria, que conservo el derecho de retirarlo del estudio en cualquier momento, incluso aunque ya haya firmado esta carta, y que esto no afectará la atención médica que recibo del hospital. El investigador principal me aseguró que no se identificará a mi hijo por su nombre en las presentaciones o publicaciones que deriven de este

Utilidad del seguimiento por ultrasonido a pacientes pediátricos con neumonía graveVersión 29 de abril del
2015

Si requiere mayor información sobre el estudio o avisar de cualquier incidente que ocurra durante el desarrollo del mismo, puede comunicarse directamente con: Dra. Rosangela Del Razo Rodríguez a los teléfonos: 044 (55) 27 51 22 29 ó vía Internet: rosangelarr@yahoo.com. Si necesita información sobre sus derechos como participante de este estudio, puede consultar al Comité de Ciencia y Bioética en Investigación de este instituto al teléfono 54871700 extensión 5110 y 5254. Tu participación es importante!

Padre, madre o tutor

Sánchez

Investigadores principales

Dra. Indira Fabiola Cásarez

Dra Rosangela Del Razo Rodríguez

Testigo

Relación:

Dirección:

Testigo

Relación:

Dirección:

INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS
“Dr. Ismael Cosío Villegas”



**CARTA DE ASENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN
PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN**

**Utilidad del seguimiento por ultrasonido a pacientes pediátricos con
neumonía grave**

Investigadores principales

Dra Rosangela Del Razo Rodríguez, Dra. Indira Fabiola Cásarez Sánchez

II)

III) **¿Por qué te pedimos que leas esto?** Porque queremos platicarte de un estudio que estamos haciendo en niños que, como tú, tienen neumonía. Queremos saber si quieres participar en este estudio y en esta hoja te diremos de qué se trata. Si algo no entiendes, puedes preguntar lo que quieres a nosotros o a tu mamá o papá. Hemos discutido esta investigación con tus padres y ellos saben que te estamos preguntando a ti también para tu aceptación. Si vas a participar en la investigación, tus padres también tienen que aceptarlo. Pero si no deseas tomar parte en la investigación no tienes por qué hacerlo, aun cuando tus padres lo hayan aceptado. Puede que haya algunas palabras que no entiendas o cosas que quieras que te las explique mejor porque estás interesado o preocupado por ellas. Por favor, puedes pedirme que pare en cualquier momento y me tomaré tiempo para explicártelo.

IV)

V) **¿Por qué se está haciendo este estudio?** En este estudio queremos saber cómo se ven tus pulmonares en un estudio que se llama ultrasonido

¿De qué se trata el estudio? Si deseas participar en el estudio harás lo siguiente:

1. El estudio durará solo algunos minutos.
2. Se te acostará en una camita y se te pondrá en el pecho un aparatito con gel que va conectado a una pantalla, donde podremos ver cómo está tu pulmón. Este aparatito te recorrerá todo el pecho y la espalda, solo te dará un poquito de frío el gel, pero no te dolerá.
3. Este estudio se te hará durante el primer día de ingreso, luego al tercer día y por último, antes de irte de alta a casa
4. Compararemos los resultados de éste estudio con los que vemos en las radiografías que se te toman al mismo tiempo.

¿Me causará dolor participar en el estudio? Te comento que la realización de las pruebas no te ocasionarán ningún dolor.

¿Te sentirás mejor si participas en el estudio? Este estudio puede no hacerte sentir mejor, pero los doctores podrán encontrar algo que puede ayudar a otros niños como tú después.

¿Tienes alguna pregunta? Puedes preguntar cualquier cosa en cualquier momento, ahora o después. Puedes preguntar a los doctores, a tus padres o a quien tú quieras.

¿Quién sabrá que participaste en el estudio? Cualquier información que proporciones y se obtenga en el estudio será privada (secreta). Tu nombre no aparecerá en ningún papel del estudio, sólo los doctores y tu familia sabrán que estás participando en el estudio.

¿Tienes que participar en el estudio? No tienes que participar en el estudio, si no lo deseas. No pasará nada malo si decides no participar. Es tu decisión si decides participar o no en la investigación, está bien y no cambiará nada. También les preguntaremos a tus padres si desean que tú participes en el estudio. Aún cuando tus padres decidan que puedes participar tú puedes decir que no. Aún cuando digas que sí, podrás cambiar de opinión después, al igual que si dices que no y después deseas participar.

¿Tienes alguna duda o pregunta?

Asentimiento

Deseo participar en este estudio, sé que puedo cambiar de opinión en cualquier momento.

Nombre del niño _____

Asentimiento verbal Sí ___ No ___

Firma del niño _____

Edad _____ Fecha _____

Confirmando que he explicado el estudio al participante y el participante ha aceptado participar en el estudio.

**Nombre y firma de quien
Obtuvo el asentimiento**

Fecha

Nombre y firma de un testigo

Si requiere mayor información puede comunicarse directamente con: Dra. Rosangela Del Razo Rodríguez a los teléfonos: 044 (55) 27 51 22 29 ó vía Internet: rosangelarr@yahoo.com. Tu participación es importante!