

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN MEDICINA HUMANA



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL DE MÉDICO ESPECIALISTA EN
PEDIATRÍA**

**Valor pronóstico del ultrasonido pulmonar en el diagnóstico de neumonía
en niños menores de 5 años**

Área de Investigación:

Medicina Humana

Autor:

Arroyo De La Cruz, Raúl Tomás Leonel

Asesor:

Ignacio Effio, Javier Alfredo

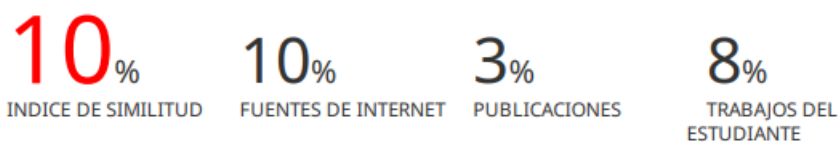
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7697-8791>

TRUJILLO – PERU

2024

Valor pronóstico del ultrasonido pulmonar en el diagnóstico de neumonía en niños menores de 5 años

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	docplayer.es Fuente de Internet	2%
3	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	1%
6	dspace.ucacue.edu.ec Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

Declaración de originalidad

Yo, Javier Alfredo Ignacio Effio, docente del Programa de Estudio Segunda Especialidad de Medicina, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor del proyecto de investigación titulado "Valor pronóstico del ultrasonido pulmonar en el diagnóstico de neumonía en niños menores de 5 años", autor Raúl Tomás Leonel Arroyo De La Cruz, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 10%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 14 de Marzo del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y el proyecto de investigación, "Valor pronóstico del ultrasonido pulmonar en el diagnóstico de neumonía en niños menores de 5 años", y no se advierte indicios de plagios.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.



GOBIERNO REGIONAL SAN MARTIN
UNIDAD EJECUTORA HOSPITAL SE 2 TRUJILLO

JAVIER A. IGNACIO EFFIO
MÉDICO PEDIATRA
CMP: 28565 RNE 19920

FIRMA DEL ASESOR

IGNACIO EFFIO JAVIER

DNI: 08122749

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7697-8791>

Trujillo, 15 de Marzo del 2024



FIRMA DEL AUTOR

ARROYO DE LA CRUZ RAÚL T. L.

DNI: 46513419

I. DATOS GENERALES

1. TITULO Y NOMBRE DEL PROYECTO

Valor pronóstico del ultrasonido pulmonar en el diagnóstico de neumonía en niños menores de 5 años.

2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Enfermedades infecciosas y tropicales.

3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1. De acuerdo con la orientación o finalidad: Aplicada

3.2. De acuerdo con la técnica de contrastación: Analítica

4. ESCUELA PROFESIONAL Y DEPARTAMENTO ACADEMICO

Unidad de Segunda Especialidad de la Facultad de Medicina Humana.

5. EQUIPO INVESTIGADOR

5.1. Autor: Arroyo De La Cruz Raúl Tomás Leonel

5.2. Asesor: Ignacio Effio Javier Alfredo

6. INSTITUCIÓN Y/O LUGAR DONDE SE EJECUTA EL PROYECTO

Servicio Pediatría del Hospital II-2 Tarapoto.

7. DURACIÓN: 6 meses

7.1. Inicio: 1 diciembre 2023

7.2. Término: 31 mayo 2024

II. PLAN DE INVESTIGACION

1. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO DE TESIS

La presente investigación busca evaluar el valor pronóstico del ultrasonido pulmonar en el diagnóstico de neumonía en niños menores de 5 años en el Hospital II-2 Tarapoto desde diciembre 2023 a mayo 2024. Corresponde a una investigación de tipo observacional, transversal y de Prueba Diagnóstica. La población en estudio serán todos los niños y niñas menores de 5 años que sean admitidos por emergencia con el diagnóstico de Neumonía Adquirida en la Comunidad. Se realizará ecografía pulmonar a todos los pacientes en la que se notará los resultados mediante una ficha de recolección de datos; posteriormente, se verificará el diagnóstico a través de la radiografía pulmonar (GOLD STANDAR). La información obtenida se procesará con el software estadístico STATA 16 en cuadros de doble entrada. Para el determinar si existe asociación entre los resultados de la prueba diagnóstica y la variable referencial se empleará la Prueba Chi Cuadrado. Si $P < 0.05$ la asociación será significativa y se determinará la Sensibilidad, Especificidad, Valor Predictivo Positivo y Valor Predictivo Negativo de la ecografía pulmonar en el diagnóstico de neumonía. Contaremos con el permiso del Comité de Investigación de la Escuela de Posgrado y del Comité de Ética de la Universidad Privada Antenor Orrego.

Palabras Claves: neumonía, pediatría, ecografía pulmonar, neumología.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde hace 20 años a nivel mundial el uso de la ecografía en patologías pulmonares ha mostrado gran efectividad, sobre todo en el diagnóstico de neumonía⁽¹⁾. Por otro lado, su uso rutinario se ha visto limitada por diversos factores como el personal que lo realiza o el tipo de ecógrafo.

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁽²⁾ en el año 2022, refiere que agentes como virus, bacterias o hongos pueden ser responsables del

desarrollo de la neumonía; aunque los antibióticos son efectivos para tratar la neumonía bacteriana, solo un tercio de los niños afectados recibe la dosis necesaria; se abordará la preocupante estadística del 14% de los fallecimientos en niños menores de 5 años son atribuibles a la neumonía provocando el fallecimiento de 740,180 niños.

La ecografía pulmonar (EP) presenta beneficios con la radiografía de tórax (RT) del diagnóstico de neumonía, aunque la utilización no es común a servicios de urgencias; pues la EP demostró una precisión diagnóstica equiparable a la RT y requirió menos tiempo; aunque los pediatras la aceptaron favorablemente, manifestaron carencia de formación y recursos⁽³⁾.

No es hasta la pandemia de la COVID-19 que por la necesidad de un método de screening y con menos radiación, pensando en la población pediátrica, que se reconsidera el uso de la ecografía pulmonar como una buena opción. Como el caso de Iquitos en donde utilizó ecógrafos portátiles para la evaluación de las lesiones pulmonares⁽⁴⁾. Con esto se logró detectar imágenes compatibles con neumonía incluso antes de que los pacientes presentasen algún síntoma relacionado con la neumonía.

A nivel nacional, para el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) ⁽⁵⁾, el año 2020, demuestra que el 40% de los episodios de neumonía impacta a niños(as) que tienen menos de 5 años de edad, lo que representa total siendo 25,539 casos en este grupo demográfico, teniendo la probabilidad de contraer neumonía se sitúa en 91 casos de 10 mil; estos datos revelan que varias regiones de la Selva, los riesgos de contraer neumonía experimentan un aumento significativo; pues, en Ucayali (271 casos), Madre de Dios (208 casos) y Loreto (191 casos).

Para el Hospital II-2 Tarapoto no hay datos de uso previo de utilización de ecografía pulmonar en la identificación de la neumonía, y al acudir su mayoría pacientes con signos clínicos respiratorios, se suele solicitar radiografía de tórax para descartar neumonía. Por tal, pensando en fomentar la reducción de irradiación a la población pediátrica, la ecografía

pulmonar surge como opción diagnóstica teniendo esta un valor predictivo positivo de hasta 100%.

Problema:

¿La ecografía pulmonar tiene utilidad y precisión en diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5 años durante el periodo de diciembre 2023 a mayo 2024?

3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Se ha encontrado diversas publicaciones en las que se usa la ecografía pulmonar logrando obtener resultado en el diagnóstico sobre la neumonía. De Souza et al, (Brasil, 2019) tuvo como objetivo de su estudio evaluar la concordancia interoperador de la ecografía pulmonar espacios torácicos específicos en niños diagnosticados de neumonía y compararlos con resultados de una radiografía de tórax ⁽⁶⁾.

Jaworska et al, (Polonia, 2020) realizó una revisión y posterior consenso de expertos para establecer el papel de la ecografía pulmonar en la identificación y tratamiento de la neumonía bronquiolitis niños como método de imagen basado en la evidencia, parte de su estudio fue que la ecografía pulmonar demostró una notable sensibilidad y especificidad sobre la detección sobre la Neumonía Adquirida en la Comunidad (NAC) en niños, incluso cuando realizan ecografistas con experiencia limitada⁽⁷⁾.

Yulys et al (Colombia, 2018) realizó un estudio en el que se llegó a deducir sobre la ecografía pulmonar logrando realizar la herramienta diagnóstica en NAC, con el potencial de alcanzar o superar la efectividad de la radiografía de tórax ⁽⁸⁾.

Young-Jae Cho et al, (Corea del Sur, 2020) buscó determinar la eficacia de la ecografía pulmonar en la identificación precoz de la neumonía, concluyeron que fue factible y útil como método de screening, sensible y asequible para detectar la neumonía sin riesgo de radiación, además de evaluar la gravedad de la insuficiencia respiratoria para los pacientes con

COVID-19⁽⁹⁾.

Buosenso et al, (Italia 2020) en una correspondencia a The Lancet mencionó la importancia del uso de la ecografía pulmonar durante la pandemia de Covid-19, donde ésta ayudaba a un menor contacto con el paciente pero a la vez prestarle la opción de una evaluación de calidad, sobre todo en la población pediátrica ⁽¹⁰⁾.

Camporesi et al. (Italia, 2024) fue analizar si diferentes regiones pulmonares estaban involucradas en diversos grados para niños de un hospital UCIP que requerían ventilación, en comparación con aquellos con formas menos graves de la enfermedad. En conclusión, se sugiere que la mayor afectación de los lóbulos superiores podría ser influenciada por la distribución geométrica de los bronquios relativos, los cuales emergen con un ángulo agudo de los bronquios principales en niños pequeños, donde el diámetro de las vías respiratorias es pequeño y solo pequeños volúmenes de secreciones pueden causar obstrucciones ⁽¹¹⁾.

Gori et al. (Italia, 2022) fue evaluar un protocolo de ultrasonido pulmonar (LUS) tanto cualitativo como cuantitativo para analizar la progresión de la bronquiolitis en el momento del diagnóstico y durante el seguimiento. En conclusión, los hallazgos de este estudio respaldan la utilidad de un protocolo LUS completo, tanto cualitativo como cuantitativo, para identificar casos graves de bronquiolitis y proporcionar información sobre la evolución de la aireación pulmonar durante el seguimiento ⁽¹²⁾.

Buosenso et al. (Italia, 2020) fue definir los hallazgos ecográficos pulmonares en situaciones de neumonía pediátrica grave adquirida en la comunidad que requirieron procedimientos quirúrgicos durante el ingreso. En conclusión, se estableció que las consolidaciones pulmonares más extensas, los derrames pleurales más grandes y complicados, así como los broncogramas líquidos y aéreos, estuvieron asociados con la necesidad de tratamiento quirúrgico en casos de neumonía pediátrica adquirida en la comunidad ⁽¹³⁾.

Ingelse et al. (Italia, 2020) el propósito principal fue realizar una evaluación

semicuantitativa de la pérdida de aireación y examinar la relación entre las puntuaciones sucesivas de ELU y las anormalidades en la oxigenación como un marcador de la gravedad de la enfermedad. En conclusión, en niños con bronquiolitis grave que reciben VMI, se encontró que la aireación pulmonar está moderadamente afectada. Las puntuaciones de ELU se correlacionan positivamente con la gravedad de las anormalidades en oxigenación exclusivamente durante la fase aguda de la enfermedad. Con progresión de la enfermedad, otros factores pueden influir en los patrones de ELU (como la sobrecarga de líquidos, atelectasia), lo que podría complicar la interpretación de ELU en el seguimiento de esta cohorte específica en la UCIP ⁽¹⁴⁾.

Elabbas et al. (Italia, 2024) consiste en analizar la información disponible que respalda la eficacia de en la utilización de la ecografía pulmonar para diagnosticar la neumonía en niños, evaluando su capacidad para distinguir entre patologías de origen viral y bacteriano, así como su superioridad en comparación con otros métodos diagnósticos. En conclusión, la ecografía pulmonar emerge como un recurso prometedor que puede mejorar significativamente la gestión de la neumonía pediátrica ⁽¹⁵⁾.

En Perú, al igual que párrafos más arriba, la ecografía pulmonar jugó un rol importante en diagnóstico y seguimiento de personas con neumonía por COVID-19. Sin embargo, no existen datos de su uso rutinario para neumonía causadas por otros agentes y menos en la población pediátrica.

4. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

La prevalencia en neumonía para niños preescolares de 5 años puede ser una enfermedad potencialmente mortal⁽¹⁶⁾, por ende, a parte del diagnóstico clínico, el uso de radiografías de tórax forma parte del estudio diagnóstico. Lamentablemente, el uso de esta técnica de imagen suele llevar una cantidad considerable de exposición a radiación. Por tal motivo, el uso de la ecografía pulmonar ha tomado importancia en pediatría al ser un examen no invasivo y con varias ventajas a comparación de rayos X

como mayor claridad en el diagnóstico de derrames pleurales y septos, no requerir uso de sedación, no exposición a radiación ionizante, además de ser de fácil transporte y menor costo⁽⁸⁾. El uso frecuente de ecografía pulmonar en la ayuda diagnóstica de neumonía contribuiría a que menos niños sean irradiados. El presente estudio tiene como objetivo crear evidencia en Perú acerca que la ecografía pulmonar puede ser muy bien usada en el diagnóstico de neumonía en pediatría, y de esta manera beneficiarse en su uso los médicos especialistas y pacientes en general.

5. OBJETIVOS

Objetivo general:

Demostrar si la ecografía pulmonar tiene utilidad y precisión en diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5 años durante el periodo de diciembre 2023 a mayo 2024.

Objetivos específicos:

- Determinar la sensibilidad de la ecografía pulmonar en el diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5 años en el Hospital II-2 Tarapoto.
- Determinar la especificidad de la ecografía pulmonar en el diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5 años en el Hospital II-2 Tarapoto.
- Determinar el valor predictivo positivo de la ecografía pulmonar en el diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5 años en el Hospital II-2 Tarapoto.
- Determinar el valor predictivo negativo de la ecografía pulmonar en el diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5 años en el Hospital II-2 Tarapoto.

Se calcularán los valores predictivos positivos y negativos con ajuste bayesiano para evaluar la influencia de la prevalencia en los resultados obtenidos.

6. MARCO TEORICO

La neumonía se define una afección respiratoria aguda que afecta los pulmones. Estos órganos consisten en diminutos sacos denominados alvéolos, que en individuos saludables se llenan de aire durante la inhalación. En pacientes con neumonía, los alvéolos se encuentran repletos de pus y líquido, provocando dificultades respiratorias y restricciones en la absorción de oxígeno, generando así molestias en la respiración⁽¹⁷⁾. Por su parte, la Sociedad Torácica Británica define a la neumonía bacteriana en niños según la clínica cuando se presenta fiebre persistente, retracciones, y aumento de la frecuencia respiratoria, además no recomienda tomar radiografía para pacientes quienes tienen criterio de tratamiento ambulatorio⁽¹⁸⁾. La Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas define a la neumonía adquirida en la comunidad de manera similar; también está contra para tomar rayos x para pacientes con tratamiento ambulatorio, en especial a los mayores de 3 meses de edad⁽¹⁹⁾.

Respecto al utilizar la ecografía pulmonar como herramienta de diagnóstico de neumonía en pediatría la literatura ha demostrado que es factible, seguro y altamente preciso para el diagnóstico de neumonía en múltiples entornos, incluso cuando lo realizan personas no radiólogos⁽²⁰⁾.

El Gold Standard en el ámbito médico se refiere a un método o prueba que se establece como el criterio más confiable y preciso para diagnosticar o evaluar una determinada condición médica⁽²¹⁾. En el caso específico de la radiografía torácica, esta se considera el estándar de referencia debido a su capacidad para proporcionar imágenes detalladas a las estructuras internas presentes en la cavidad torácica, abarcando pulmones, corazón y costillas⁽²²⁾. La radiografía torácica se ha consolidado como un instrumento fundamental en la identificación y monitoreo diversas enfermedades y condiciones torácicas.

La radiografía torácica desempeña un papel fundamental en la práctica médica debido a su versatilidad y capacidad para ofrecer información crucial sobre el estado de la región torácica⁽²³⁾. Como Gold Standard, sirve como el parámetro principal para evaluar la efectividad de otras pruebas diagnósticas, comparando sus resultados con los obtenidos mediante radiografía torácica⁽²⁴⁾. Esta técnica es invaluable para la detección de patologías pulmonares, cardíacas, así como de lesiones óseas en el tórax.

La relevancia de la radiografía torácica se manifiesta en su capacidad para proporcionar diagnósticos tempranos, guiar la planificación de tratamientos y evaluar la progresión de enfermedades⁽²⁵⁾. Además, su uso como estándar de referencia no solo respalda la toma de decisiones clínicas, sino que también contribuye significativamente a la investigación médica, permitiendo comparaciones consistentes entre diferentes estudios y avances tecnológicos⁽²⁶⁾.

Es por ello, que se conoce que la radiografía torácica como Gold Standard es esencial para la práctica clínica, destacándose por su fiabilidad y amplio espectro de aplicaciones en el diagnóstico y seguimiento de condiciones torácicas, consolidándose como un pilar en la medicina moderna.

Existen diversas técnicas ecográficas, pero debemos partir desde lo básico. En el pulmón sano, la ecografía solo puede visualizar directamente la pleura, que aparece como una línea hiper-ecoica suave en la profundidad de las costillas. Al realizar la ecografía, ésta no puede penetrar el hueso calcificado y las costillas proyectan una sombra acústica que se muestra como un segmento anecoico profundo en cada costilla. La visualización del desplazamiento de la capa parietal por la pleura visceral durante la respiración, denominada deslizamiento pulmonar, le da a la línea pleural un aspecto brillante, cuando no hay deslizamiento pulmonar, se debe sospechar un neumotórax. El tejido pulmonar normal, que se encuentra lleno de aire, no puede visualizarse directamente mediante ecografía, pero resulta en un patrón artefactual característico conocido como líneas A: líneas hiper-ecoicas paralelas a la línea pleural que son, de hecho, artefactos de reverberación de la línea pleural (fig. 1). Las líneas

B (también denominadas cometas pulmonares o artefactos de cola de cometa) son líneas hiperecogénicas que emergen y se extienden de manera perpendicular a la pleura hasta alcanzar el extremo profundo de la imagen, sin desvanecerse y borrando las líneas A donde se cruzan⁽²⁷⁾.

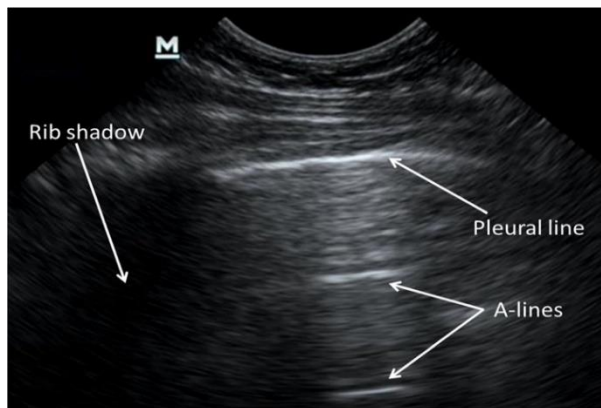


Fig. 1 La ecografía del pulmón derecho de la zona anterior superior de una niña de 16 meses muestra un patrón de eco pulmonar normal, sin líneas B, líneas A y una línea pleural hiperecoica suave.

7. HIPOTESIS

Nula: La ecografía pulmonar no tiene utilidad en el diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5 años, Hospital II-2 Tarapoto.

Alternativa: La ecografía pulmonar tiene valor predictivo utilidad en el diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5 años, Hospital II-2 Tarapoto.

8. MATERIAL Y METODOLOGIA

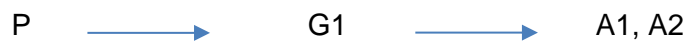
a. Diseño de estudio

La investigación será observacional y prospectiva, con diseño de Prueba Diagnóstica.

Diagnóstico con radiografía torácica

	(+)	(-)
Ecografía (+)	A	B
Pulmonar (-)	C	D

Esquema:



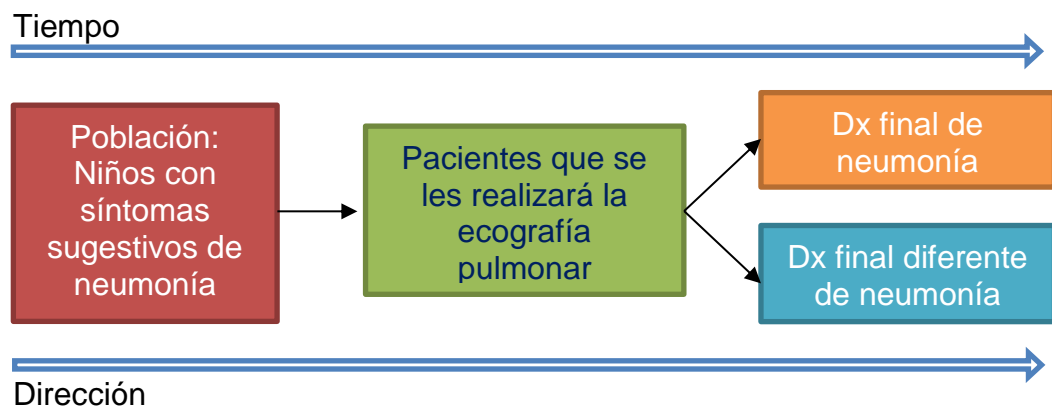
P: Población con clínica compatible con neumonía.

G1: Población a la que se le realizará ecografía pulmonar.

La prueba estándar utilizada para diagnosticar la neumonía es radiografía torácica, la cual proporciona resultados que indican la presencia o ausencia de esta enfermedad. Se busca reemplazar este estándar con la ecografía, con la finalidad de evitar la exposición de los niños a radiación, manteniendo al mismo tiempo la capacidad diagnóstica de manera efectiva.

A1: Diagnóstico final de neumonía.

A2: Diagnóstico diferente a neumonía.



b. Población, muestra y muestreo:

Población de estudio:

Niños menores de 5 años admitidos en el Hospital II-2 Tarapoto, durante diciembre 2023 a mayo 2024.

Criterios de selección:

- Criterios de inclusión
 - Niños o niñas menores de 5 años
 - Diagnóstico clínico de neumonía: frecuencia respiratoria elevada según edad acompañado de fiebre.
- Criterios de exclusión
 - Pacientes con problemas neurológicos, medular cervical
 - Pacientes con P/E > P95
 - Neonatos
 - Insuficiencia respiratoria severa

Muestra:

Unidad de análisis

Cada niño menor de 5 años que cumplan los criterios en inclusión del Servicio de Pediatría durante diciembre 2023 a mayo 2024, Hospital II-2 Tarapoto.

Unidad de muestreo: La misma unidad de análisis.

Muestreo: No probabilístico.

Tamaño muestral:

$$n = \frac{z^2 x \hat{p}(1 - \hat{p})}{\varepsilon^2}$$

$$n' = \frac{n}{1 + \frac{z^2 x \hat{p}(1 - \hat{p})}{\varepsilon^2 N}}$$

Donde

- z es la puntuación z
- ϵ es el margen de error
- N es el tamaño de la población
- \hat{p} sensibilidad o especificidad

Valor de P: Todos los valores de P serán de 2 colas y $P < 0,05$ se considerará estadísticamente significativo(28).

En la fórmula, es esencial destacar que el término P se refiere al valor de la sensibilidad o especificidad proporcionado por antecedentes y no al P de significancia. Se requiere citar específicamente el valor de la sensibilidad (P) utilizado en la investigación y referenciar la fuente correspondiente

Respecto a la segunda fórmula, la cual se aplica a la muestra ajustada, la necesidad de ajustar la muestra radica en la intención de abordar posibles influencias de factores externos que podrían afectar la validez y representatividad de los resultados. Este ajuste se realiza con el propósito de minimizar sesgos y mejorar la precisión de la muestra, asegurando así una interpretación más confiable y generalizable de los datos recopilados.

Esto implica que se requieren 132 participantes.

c. Definición operacional de variables:

a) Variables independientes:

- i. Hallazgos en la ecografía pulmonar
 1. Normal: Se distingue por la presencia de líneas A y B distintas que no se combinan, una línea pleural bien definida con un tamaño pleural (o pulmonar) ⁽²⁹⁾.
 2. Patrón intersticial: Surgen cuando la proporción de aire en el pulmón se reduce, y reconocen a existencia de líneas B; este presentan de manera independiente (no se fusionan) y hay una línea pleural clara, se diagnostica como síndrome intersticial⁽²⁹⁾.

3. Consolidación: Falta de una línea pleural definida, junto con la existencia de colapso en los alvéolos que muestra un broncograma y un patrón de tuitización. Se observa el surgimiento siendo un patrón hiperecoico errático conocido como "signo de sierra" debido a la modificación en la interfaz en la interfaz entre la región colapsada y el pulmón que contiene aire⁽²⁹⁾.
4. Efusión pleural: Una representación visual claramente distinguible, en general con apariencia anecoica, situado entre la pleura visceral y parietal, y tiende a acumularse en zonas que están en declive. El signo cuadrado se puede identificar en modo 2D, mientras que el signo sinusoide se puede ver en modo M⁽²⁹⁾.
5. Al utilizar la ecografía pulmonar, el diagnóstico resultante se categorizará como positivo para neumonía o negativo para neumonía. La ecografía diagnosticará la presencia de neumonía cuando se identifiquen signos característicos de esta afección en la imagen ecográfica pulmonar, como consolidaciones, opacidades o líneas B, proporcionando así una evaluación clara y específica del estado pulmonar del paciente.

b) Variables dependientes: Prueba de oro

1. Clínica compatible con neumonía: frecuencia respiratoria elevada para la edad, asociado a fiebre, los síntomas deben tener una duración inferior a 14 días y se deben haber iniciado en pacientes que lleven 14 días sin contacto con el ambiente sanitario, o en las primeras 48 horas de un ingreso⁽³⁰⁾.
2. Hallazgos radiológicos compatibles: presencia de condensación o infiltrados en la radiográfica de tórax⁽³⁰⁾.
3. Al buscar el resultado del patrón de oro, se empleará la radiografía del tórax con el fin de identificar la presencia o ausencia de neumonía. Se llevará a cabo una evaluación de la ecografía pulmonar para determinar su nivel de sensibilidad, especificidad y otros indicadores diagnósticos. Si la ecografía pulmonar

demuestra tener una alta sensibilidad y especificidad, podría considerarse como un sustituto efectivo uso de la radiografía de tórax en el proceso de detección de neumonía, ofreciendo así un método diagnóstico alternativo y posiblemente más seguro

VARIABLE	TIPO	ESCALA	INDICADORES	ÍNDICES
DEPENDIENTE:				
Clínica compatible con neumonía	Cualitativa	Nominal	Clínica sugestiva de neumonía + Radiografía de tórax realizada durante la hospitalización	Sí o No
VARIABLE INDEPENDIENTE:				
Hallazgos en la ecografía pulmonar	Cualitativa	Nominal	Líneas B Ausencia de línea pleural Signo sinusoide en modo M	Presencia o ausencia

d. Procedimientos y Técnicas:

- Tras la aceptación del proyecto de investigación, se solicitará permiso para realizar el estudio a la dirección del hospital y al departamento de registro y estadística para acceder a la historia clínica.
- Seleccionará aquellos registros médicos que cumplan los requisitos para su inclusión.
- En cada historia clínica se destacarán los casos en los que se haya

empleado el uso de la ecografía pulmonar como una herramienta complementaria en el diagnóstico de la neumonía, verificando dicho diagnóstico en la epicrisis correspondiente de cada paciente. Se verificará la realización de radiografías pulmonares para asegurar la coherencia y validez de los resultados obtenidos a través de la ecografía pulmonar

- Se recopilarán los datos relacionados con las variables independientes, y toda la información se registrará en el formulario de recopilación de información (Anexo 1).

e. Plan de análisis de datos:

Después en organizar la información almacenada en la base de datos será sometida a un proceso de análisis mediante el programa estadístico STATA 16. (26)

La exposición de los hallazgos de la investigación se llevará a cabo en tablas donde se detallará la cantidad de casos de niños admitidos por sospecha de neumonía que se les realizará la ecografía pulmonar, y aquellos que durante la estancia hospitalaria mediante una radiografía se termina corroborando el diagnóstico. Para el análisis estadístico se usará la prueba Chi Cuadrado (χ^2) para las variables categóricas, con una probabilidad diferencia estadística menor al 5% ($p < 0.05$). Además del cálculo de Sensibilidad, Especificidad, Valor Predictivo Positivo y Valor Predictivo Negativo de la ecografía pulmonar en el dx de neumonía.

		Diagnóstico con Prueba de oro	
		(+)	(-)
Ecografía Pulmonar	(+)	A	B
	(-)	C	D

Sensibilidad: $A/(A+C)$

Especificidad: $D/(D+B)$

Valor Predictivo Positivo

$$P(\text{Enferm})|T+) = \frac{P(T+|\text{Enferm})xP(\text{Enferm})}{P(T+|\text{Enferm})xP(\text{Enferm}) + P(T+|No Enferm) x P(No Enferm)}$$

$$VP(+)= \frac{SxP(\text{Enferm})}{SxP(\text{Enferm}) + (1 - E)x[1 - P(\text{Enferm})]}$$

Valor Predictivo Negativo

$$P(\text{No Enferm})|T-) = \frac{P(T-|No Enferm)xP(\text{No Enferm})}{P(T-|No Enferm)xP(\text{No Enferm}) + P(T-|\text{Enferm}) x P(\text{Enferm})}$$

$$VP(-)= \frac{Ex[1 - P(\text{Enferm})]}{Ex[1 - P(\text{Enferm})] + (1 - S)xP(\text{Enferm})}$$

- La prevalencia de la enfermedad que se denota como **P(Enferm)** o P
- La prevalencia de no enfermos que se denota como **P(No Enferm)** o Q=1-P
- La sensibilidad conocida, que puede denotarse como **P(T+/Enferm)**, y que representa la probabilidad de que el test resulte positivo, dado que el paciente tiene la enfermedad.
- La especificidad conocida de un test, que puede denotarse como **P(T-/No Enferm)**, o la probabilidad de que el test resulte negativo dado que el paciente no tiene la enfermedad.

f. Aspectos éticos:

Los estándares de confidencialidad descritos en la Ley General de Salud y la Declaración de Helsinki deben ser revisados y tomados en consideración por los comités de ética de hospitales y universidades. ⁽³¹⁾

9. CRONOGRAMA DE TRABAJO

N.º	Descripción	2023-2024					
		N	D	E	F	M	A
1	Desarrollo de la investigación	X					
2	Introducción del estudio		X				
3	Análisis de la información escrita		X				
4	Recopilación de información			X			
5	Tratamiento de la información				X		
6	Análisis y comprensión de datos				X		
7	Elaboración del reporte					X	X

10. PRESUPUESTO DETALLADO

PARTIDAS PRESUPUESTALES					
RUBRO/PARTIDA		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
Código	Bienes				
2.3.15.12	Hojas Bond	Mlr	4	S/.15.00	S/.60.00
2.3.15.12	Folders	Mes	6	S/.1.50	S/.9.00
2.3.15.12	Lapiceros	Mes	6	S/.1.00	S/.6.00
2.3.15.12	Transporte	Mes	6	S/.50.00	S/.300.00
2.3.15.12	Viáticos comida	Mes	6	S/.100.00	S/.600.00
2.3.15.12	Internet	Mes	4	S/.100.00	S/.400.00
2.3.15.12	Electricidad	Mes	4	S/.100.00	S/.400.00
2.3.15.12	Impresiones	Unidad	200	S/.0.2	S/.40
2.3.15.12	Fotocopias	Unidad	500	S/.0.2	S/.100
TOTAL					1915

11. BIBLIOGRAFIA

1. Blaivas M. Lung Ultrasound in Evaluation of Pneumonia. J Ultrasound Med. junio de 2012;31(6):823-6.
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). Neumonía infantil [Internet]. 2022 [citado 29 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia>
3. Gelman A, Renter L, Ranera A, Baena I, Moya S, Baeta M, et al. Utilidad y aceptación de la ecografía pulmonar para el diagnóstico de neumonía en la infancia. Med Clínica Práctica. 1 de abril de 2022;5(2):100279.
4. Essalud. Con ecógrafo portátil inalámbrico EsSalud potencia tratamiento a pacientes Covid-19 en hospital de Iquitos. Disponible en: <http://noticias.essalud.gob.pe/?inno-noticia=con-ecografo-portatil-inalambrico-essalud-potencia-tratamiento-a-pacientes-covid-19-en-hospital-de-iquitos#:~:text=Médicos%20del%20hospital%20III%20de,a%20consecuencia%20de%20la%20enfermedad.>
5. Fondo de las Naciones Unidad para la Infancia (UNICEF). 9 millones de niños podrían morir en la próxima década si el mundo no actúa contra la neumonía [Internet]. 2020 [citado 29 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.unicef.org/peru/notas-de-prensa/9-millones-ninos-podrian-morir-proxima-decada-mundo-contraneumonia>
6. de Souza TH, Nadal JAH, Peixoto AO, Pereira RM, Giatti MP, Soub ACS, et al. Lung ultrasound in children with pneumonia: interoperator agreement on specific thoracic regions. Eur J Pediatr. septiembre de 2019;178(9):1369-77.
7. Jaworska J, Komorowska-Piotrowska A, Pomiećko A, Wiśniewski J, Woźniak M, Littwin B, et al. Consensus on the Application of Lung Ultrasound in Pneumonia and Bronchiolitis in Children. Diagnostics. noviembre de 2020;10(11):935.

8. Yulys Carolina, R. M., Roberto Carlos De, I. R., Gibran, Q. A., Laura, M. R., Juan, S. B., & Jorge, A. R. Ecografía pulmonar como herramienta diagnóstica de neumonía adquirida en la comunidad en niños [Internet]. [citado 21 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://bibvirtual.upch.edu.pe:2052/docview/2064343981/abstract/C88F03E8F6EC494DPQ/3?accountid=42404>
9. Cho YJ, Song KH, Lee Y, Yoon JH, Park JY, Jung J, et al. Lung ultrasound for early diagnosis and severity assessment of pneumonia in patients with coronavirus disease 2019. *Korean J Intern Med.* 1 de julio de 2020;35(4):771-81.
10. Buonsenso D, Pata D, Chiaretti A. COVID-19 outbreak: less stethoscope, more ultrasound. *Lancet Respir Med.* mayo de 2020;8(5): e27.
11. Camporesi A, Vetrugno L, Morello R, De Rose C, Ferrario S, Buonsenso D. Prognostic Value of the Area of Lung Involved in Severe and Non-Severe Bronchiolitis: An Observational, Ultrasound-Based Study. *J Clin Med.* enero de 2024;13(1):84.
12. Gori L, Amendolea A, Buonsenso D, Salvadori S, Supino MC, Musolino AM, et al. Prognostic Role of Lung Ultrasound in Children with Bronchiolitis: Multicentric Prospective Study. *J Clin Med.* 21 de julio de 2022;11(14):4233.
13. Buonsenso D, Tomà P, Scateni S, Curatola A, Morello R, Valentini P, et al. Lung ultrasound findings in pediatric community-acquired pneumonia requiring surgical procedures: a two-center prospective study. *Pediatr Radiol.* octubre de 2020;50(11):1560-9.
14. Ingelse SA, Pisani L, Westdorp MHA, Almakdase M, Schultz MJ, van Woensel JBM, et al. Lung ultrasound scoring in invasive mechanically ventilated children with severe bronchiolitis. *Pediatr Pulmonol.* octubre de 2020;55(10):2799-805.
15. Elabbas A, Choudhary R, Gullapalli D, Mistry S, M.H F, Mallick AH, et al. Lung Ultrasonography Beyond the Diagnosis of Pediatrics Pneumonia.

Cureus. 14(2): e22460.

16. Dowell SF, Kupronis BA, Zell ER, Shay DK. Mortality from pneumonia in children in the United States, 1939 through 1996. *N Engl J Med*. 11 de mayo de 2000;342(19):1399-407.
17. Organización Mundial De La Salud. Neumonía [Internet]. [citado 17 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia>
18. Harris M, Clark J, Coote N, Fletcher P, Harnden A, McKean M, et al. British Thoracic Society guidelines for the management of community acquired pneumonia in children: update 2011. *Thorax*. octubre de 2011;66 Suppl 2: ii1-23.
19. Bradley J, Byington C, Shah S, Alverson B, Carter E, Harrison C, 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 Off Publ Infect Dis Soc Am*. Octubre de 2011;53(7): e25-76.
20. Copetti R, Cattarossi L. Ultrasound diagnosis of pneumonia in children. *Radiol Med (Torino)*. marzo de 2008;113(2):190-8.
21. Yu Y. Gold Standard for Diagnosis of DPN. *Front Endocrinol*. 2021; 12:719356.
22. Dobson R, Patel T. Analytical ultracentrifugation: still the gold standard that offers multiple solutions. *Eur Biophys J EBJ*. diciembre de 2020;49(8):673-6.
23. Bastendorf K, Strafela N, Lussi A. Mechanical Removal of the Biofilm: Is the Curette Still the Gold Standard? *Monogr Oral Sci*. 2021; 29:105-18.
24. Villamarín B, Uriel B, Fdez F, Sande M, Glez D. Gold Standard Evaluation of an Automatic HAIs Surveillance System. *BioMed Res Int*. 2019;

2019:1049575.

25. Grosse L, Holmes K. Myocarditis in Children: Chasing a Gold Standard. *JACC Cardiovasc Imaging*. julio de 2022;15(7):1239-41.
26. Huerta S. The gold-standard technique for inguinal hernia repair is the open approach. *Hernia J Hernias Abdom Wall Surg*. octubre de 2020;24(5):1125-6.
27. Stadler J, Andronikou S, Zar H. Lung ultrasound for the diagnosis of community-acquired pneumonia in children. *Pediatr Radiol*. octubre de 2017;47(11):1412-9.
28. Urbankowska E, Krenke K, Drobczyński Ł, Korczyński P, Urbankowski T, Krawiec M, et al. Lung ultrasound in the diagnosis and monitoring of community acquired pneumonia in children. *Respir Med*. septiembre de 2015;109(9):1207-12.
29. Fernández L, Hernández R, Guerediaga I, Gato J, Fanjul J, Bilbao V, et al. Utilidad de la ecografía pulmonar en el diagnóstico y seguimiento de la patología respiratoria neonatal. *An Pediatría*. 2022.
30. Andrés A. Consensus document on community-acquired pneumonia in children. SENP-SEPAR-SEIP. *Arch Bronconeumol*.
31. Mazzanti D. Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. *Rev Colomb Bioét*. 19 de noviembre de 2015;6(1):125.

12. ANEXOS

ANEXO N.º 01

Rentabilidad de la ecografía pulmonar en el diagnóstico de neumonía en niños menores de 5 años en el Hospital II-2 Tarapoto

PROTOCOLO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Fecha N.º

I. DATOS GENERALES:

Sexo:

Procedencia:

II. VARIABLE DEPENDIENTE:

¿En la historia clínica o Epicrisis colocan el diagnóstico de Neumonía?

Sí () No ()

III. VARIABLE INDEPENDIENTE:

Qué exámenes utilizaron para el diagnóstico:

Radiografía de tórax () Ecografía Pulmonar ()
Ninguno ()

Anexo 2: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿La ecografía pulmonar tiene utilidad y precisión en diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5 años durante el periodo de diciembre 2023 a mayo 2024?	<p>Objetivo general: Demostrar si la ecografía pulmonar tiene utilidad y precisión en diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5 años durante el periodo de diciembre 2023 a mayo 2024.</p> <p>Objetivos específicos: -Determinar la sensibilidad de la ecografía pulmonar en el diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5 años en el Hospital II-2 Tarapoto. -Determinar la especificidad de la ecografía pulmonar en el diagnóstico de neumonía adquirida en la</p>	<p>Nula: La ecografía pulmonar no tiene utilidad en el diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5 años, Hospital II-2 Tarapoto.</p> <p>Alternativa: La ecografía pulmonar tiene valor predictivo utilidad en el diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5</p>	<p>DEPENDIENTE: Clínica compatible con neumonía</p> <p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Hallazgos en la ecografía pulmonar</p>	<p>Diseño: No experimental, descriptivo, observacional y prospectiva</p> <p>Muestra: 132 participantes.</p> <p>Muestreo: No probabilístico</p> <p>Instrumento: Cuestionario</p>

	<p>comunidad en niños menores de 5 años en el Hospital II-2 Tarapoto.</p> <p>-Determinar el valor predictivo positivo de la ecografía pulmonar en el diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5 años en el Hospital II-2 Tarapoto.</p> <p>-Determinar el valor predictivo negativo de la ecografía pulmonar en el diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5 años en el Hospital II-2 Tarapoto.</p>	<p>años, Hospital II-2 Tarapoto.</p>		
--	---	--------------------------------------	--	--