



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

PRECISIÓN DIAGNÓSTICA DE LA ECOGRAFÍA Y LA GAMMAGRAFÍA  
CON ÁCIDO DIMERCAPTOSUCCÍNICO PARA DETECTAR CICATRICES  
RENALES POST INFECCIÓN URINARIA RECURRENTE EN NIÑOS: UNA  
REVISIÓN DE ALCANCE

DIAGNOSTIC ACCURACY OF ULTRASOUND AND  
DIMERCAPTOSUCCINIC ACID SCINTIGRAPHY FOR DETECTING  
RENAL SCARRING AFTER RECURRENT URINARY TRACT INFECTION  
IN CHILDREN: A SCOPING REVIEW

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO  
EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA

AUTORES

JERSON ROBERTHY PEREZ HUAMANI  
ENRIQUE MARTÍN SÁNCHEZ QUISPE  
BRANDON DICK TAFUR VILCA

ASESOR

FELIX ALEXANDER NEYRA AGUILAR

CO-ASESOR

ARQUIMEDES MANSUETO GAVINO GUTIERREZ

LIMA – PERÚ

2025



## **JURADO**

Presidente: MG. CECILIA LUIS MIRANDA

Vocal: LIC. JOSE LUIS SANTOS ARANA VIVAR

Secretario: LIC. EDGARDO CUBA ALARCON

Fecha de Sustentación: 18 de setiembre del 2025

Calificación: Aprobado

**ASESORES DE TESIS**

**ASESOR**

LIC. FELIX ALEXANDER NEYRA AGUILAR

Docente de la carrera profesional de Radiología de la escuela de Tecnología

Médica

ORCID: 0000-0002-5590-2322

**CO-ASESOR**

DR. ARQUIMEDES MANSUETO GAVINO GUTIERREZ

Profesor de la unidad de epidemiología clínica de la facultad de Medicina

ORCID: 0000-0002-3325-1004

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar esta tesis de grado a Dios, mi madre, mi familia, mi esposa, a los docentes, asesores y amistades, por permitirme culminar con éxito mi tan anhelada carrera, por sus motivaciones y fortaleza en todo momento.

- Jerson Roberthy Pérez Huamaní

Dedico este logro a mis padres, por su amor incondicional, su sacrificio y esfuerzo, porque este triunfo es también de ustedes, quienes hicieron posible cada paso de este camino. Dedico también este logro a mi hermano, cuyo apoyo fue fundamental en este proceso y quien celebró conmigo cada pequeño avance. Este trabajo es una muestra de que nunca estuve solo, ya que siempre tuve a mi lado su compañía y cariño inquebrantable.

- Enrique Martín Sánchez Quispe

Dedico este logro a mis padres Hugo y María por su amor incondicional, por su apoyo que son fuente de inspiración y motivación en todo camino. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y por estar siempre presentes en cada paso que hago. También dedico a mis profesores, por su guía y enseñanza durante mi formación académica de esta anhelada carrera universitaria.

- Brandon Dick Tafur Vilca

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer a nuestras familias por su sacrificio, apoyo y motivación durante nuestra etapa universitaria, ellos fueron esenciales en la finalización de nuestra carrera y nos motivan a seguir adelante profesionalmente.

También agradecemos al Lic. Felix Neyra Aguilar y el Dr. Arquimedes Gavino Gutierrez por ser nuestros guías en este trabajo de investigación. Sus consejos y sugerencias que nos dieron han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo de investigación.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Autofinanciado

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran no tener conflictos de interés

# DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA  
CAYETANO HEREDIA

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	PEREZ HUAMANI JERSON ROBERTHY
2.	SÁNCHEZ QUISPE ENRIQUE MARTÍN
3.	TAFUR VILCA BRANDON DICK

Pertenecientes al programa de la **CARRERA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA**, autores del trabajo titulado: **PRECISIÓN DIAGNÓSTICA DE LA ECOGRAFÍA Y LA GAMMAGRAFÍA CON ÁCIDO DIMERCAPTOSUCCÍNICO PARA DETECTAR CICATRICES RENALES POST INFECCIÓN URINARIA RECURRENTE EN NIÑOS: UNA REVISIÓN DE ALCANCE** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA** bajo la modalidad de **TESIS**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	NEYRA AGUILAR FELIX ALEXANDER	MEDICINA	ASESOR
2.	GAVINO GUTIERREZ ARQUIMEDES MANSUETO	MEDICINA	CO-ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **19 %**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3380099981**; fecha de entrega: **20-10-2025**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 20 de octubre del 2025.**

Firma del asesor  
N° DNI: 43751150  
ORCID: 0000-0002-5590-2322

Firma del Co-asesor  
N° DNI: 40048216  
ORCID: 0000-0002-3325-1004



## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo General	5
2.2 Objetivos Específicos	5
III. MATERIALES Y MÉTODOS	6
3.1 Diseño general del estudio	6
3.2 Criterios de inclusión	7
3.3 Criterios de exclusión	8
3.4 Estrategias de búsqueda	8
3.4.1 Fuente de información	8
3.4.2 Búsqueda	8
3.4.3 Selección de fuentes de evidencia	9
3.4.4 Extracción de resultados	11
3.5 Aspectos éticos	12
IV. RESULTADOS	13
4.1 Resultados de la búsqueda	13
4.2 Características de los estudios seleccionados	13
4.3 Síntesis y presentación de los resultados	14
V. DISCUSIÓN	16
VI. LIMITACIONES	21
VII. CONCLUSIONES	22
VIII. RECOMENDACIONES	24
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
X. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS	31
10.1 Tabla 1: Tabla de definición operacional de variables	31
10.2 Figura 1: Diagrama de flujo PRISMA para la selección de artículos	35
10.3 Tabla 2: Tabla de extracción de datos	36
10.4 Gráfico 1: Dispersión de la sensibilidad y especificidad de la ecografía de los estudios incluidos	39
10.5 Tabla 3: Resumen de los equipos biomédicos utilizados para ecografía renal y gammagrafía con DMSA en los estudios incluidos	40
ANEXOS	

## RESUMEN

**Introducción:** La infección del tracto urinario es muy común en niños, esta puede llevar a una cicatriz renal y como consecuencia desarrollar una hipertensión e insuficiencia renal. **Objetivo:** Mapear la evidencia disponible de estudios que evalúan las características metodológicas, técnicas y precisión diagnóstica de la ecografía y la gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico para detectar cicatrices renales post infección urinaria recurrente en niños. **Metodología:** Se realizó una revisión de alcance con la búsqueda de artículos en las bases de datos de PubMed, EMBASE, LILACS, Cochrane y Google Scholar, publicados hasta el 31 de enero de 2025. **Resultados y conclusiones:** Se analizaron 9 estudios entre 1993 y 2021, 8 fueron observacionales de pruebas diagnósticas, la población pediátrica osciló entre los 9 días hasta los 16 años. La sensibilidad de la ecografía varió entre 5.2% y 88%, la especificidad entre 85% y 100%. El artículo de revisión incluyó 10 estudios con una amplia variabilidad de sensibilidad y especificidad de la ecografía reportando 37-100% y 65-99%, respectivamente. El VPP de la ecografía renal osciló entre el 50% y 100%, el VPN varió entre 26.1% y 95.3%. Se concluye que la precisión diagnóstica de la ecografía para evaluar cicatrices renales en fase aguda en niños es baja por los resultados encontrados. Sin embargo, su no invasividad, ausencia de radiación ionizante y su fácil repetición la posicionan como una alternativa si no se dispone con la gammagrafía con DMSA.

**Palabras clave:** Ácido Dimercaptosuccínico de Tecnecio Tc 99m, ultrasonografía, infecciones urinarias.

## ABSTRACT

**Introduction:** Urinary tract infection is very common in children, this can lead to renal scarring and as a consequence develop hypertension and renal failure.

**Objective:** Mapping the available evidence from studies evaluating the methodological characteristics, techniques, and diagnostic accuracy of ultrasound and dimercaptosuccinic acid scintigraphy for detecting renal scarring after recurrent urinary tract infection in children.

**Methodology:** A scoping review was conducted by searching PubMed, EMBASE, LILACS, Cochrane and Google Scholar databases for articles published up to January 31, 2025.

**Results and conclusions:** 9 studies were analyzed between 1993 and 2021, 8 were observational of diagnostic tests, the pediatric population ranged from 9 days to 16 years. Sensitivity of ultrasound ranged from 5.2% to 88%, specificity from 85% to 100%. The review article included 10 studies with a wide variability of sensitivity and specificity of ultrasound reporting 37-100% and 65-99%, respectively. The PPV of renal ultrasound ranged from 50% to 100%, NPV ranged from 26.1% to 95.3%. It is concluded that the diagnostic accuracy of ultrasound for evaluating acute-phase renal scarring in children is low based on the results found. However, its non-invasiveness, absence of ionizing radiation and its easy repeatability position it as an alternative if it is not available with DMSA scintigraphy.

**Keywords:** Technetium Tc 99m Dimercaptosuccinic Acid, ultrasonography, urinary tract infections.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha evidenciado que la infección del tracto urinario (ITU) es una de las infecciones más prevalentes en niños, en los Estados Unidos se calcula que se diagnostican en el 1% de los niños y en el 3-8% de las niñas (1), además, en los niños es más frecuente entre 0 y 6 meses de edad y en las niñas es más frecuente en las mayores de 6 meses de edad (2). En el Perú, el Ministerio de Salud a través de una Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de la Infección Urinaria en Pediatría, menciona que la infección urinaria predomina en neonatos del sexo masculino. Por otro lado, la prevalencia de ITU en niños de 2-24 meses de edad con fiebre sin foco definido es de un 5%, el riesgo de ITU durante la primera década de la vida es 1% en varones y 3% en mujeres. Una ITU recurrente se desarrolla entre 30-50% de niños con episodio de ITU sintomática, además, la susceptibilidad para recurrencia es tan alta dentro de los primeros 2-6 meses después de una ITU (3).

La ITU afecta a distintas partes del sistema urinario, en caso de que no se trate a tiempo, podría generar una pielonefritis aguda (PNA) en el parénquima renal, una infección más grave que puede provocar daño renal irreversible, hipertensión arterial o insuficiencia renal (4). La pielonefritis aguda es una de las principales fuentes de problemas de salud en niños con ITU y la posterior aparición de cicatrices renales irreversibles (5). Una cicatriz renal se refiere a alteraciones en los riñones caracterizadas por la reducción de volumen o la retracción de la corteza renal. Estos cambios permanecen durante seis meses o más tras un episodio agudo de pielonefritis. Para determinar si el daño es permanente, se aconseja esperar al menos tres meses, aunque lo ideal es un período superior a seis meses, permitiendo

así que la inflamación aguda se resuelva completamente (6). Una PNA recurrente puede estar asociada a una disfunción vesical, reflujo vesicoureteral y anomalías anatómicas congénitas; se ha demostrado que el riesgo de cicatrices renales es mucho mayor después de una PNA recurrente en comparación con un sólo episodio (2).

El tratamiento adecuado de la ITU implica llevar a cabo estudios de imagen para identificar irregularidades en el tracto urinario que puedan aumentar el riesgo de recurrencias, lesiones renales aguda o crónicas. En consecuencia, para prevenir o minimizar el daño renal permanente se realizan métodos de imagen apropiados para el diagnóstico preciso de infecciones urinarias recurrentes, las cuales podrán detectar las cicatrices renales. La selección de pruebas de imagen apropiadas para cada paciente es posiblemente, la elección más debatida que se debe hacer en niños con ITU. Cada guía presenta diferentes opciones ya que no hay investigaciones que proporcionen pruebas concluyentes (7).

De acuerdo con el Ministerio de Salud en su Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de la Infección Urinaria en Pediatría, se describen diferentes métodos de imagen como la uretrocistografía miccional, una técnica utilizada en niños con infección urinaria alta recurrente, detectar anomalías ureterales y vesicales, también se nombra a la urosonografía miccional con contraste como método para examinar la vejiga y el tracto urinario, puede ser usada como alternativa a la uretrocistografía y se menciona a la difusión por resonancia magnética, la cual muestra utilidad para detectar pielonefritis aguda y cicatrices renales tardías. Además, se señala a la gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico

y a la ecografía renal como los métodos más sensibles para detectar infecciones del tracto urinario (3).

La urografía intravenosa solía ser el método de referencia para detectar cicatrices en los riñones. Sin embargo, desde la introducción del radiofármaco  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA en 1974, la gammagrafía renal con  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA se ha convertido en la técnica más utilizada para diagnosticar estas lesiones (8).

La gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico (DMSA) es un procedimiento de medicina nuclear que utiliza un equipo de cámara gamma SPECT o SPECT-CT para realizar el estudio mediante la administración intravenosa del radiofármaco DMSA marcado con pertecnetato de sodio ( $\text{NaTcO}_4$ ). El radiofármaco queda retenido en las células tubulares proximales de la corteza renal, lo que permite la obtención de las imágenes renales utilizando una cámara gamma. Este método de imagen evalúa defectos del parénquima renal y se considera el gold standard para diagnosticar pielonefritis aguda (9).

La gammagrafía con DMSA es actualmente la modalidad de elección para evaluar las cicatrices renales. No obstante, los avances recientes sugieren que la ecografía renal podría reemplazar a la exploración DMSA para este fin (10). Esta técnica es sensible en un 84% y tiene una especificidad de 88% para identificar lesiones agudas en la corteza renal causadas por pielonefritis y lesiones resultantes (11). Aunque la gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico sea la prueba con mayor sensibilidad, la ecografía renal tiene una sensibilidad de 35,8% para la detección de la cicatrización renal y una especificidad de 89,8% (12). Anteriormente, se ha cuestionado la fiabilidad de la ecografía al no ser sensible para demostrar áreas de infiltrado inflamatorio durante la pielonefritis aguda (2) y su rendimiento al

momento de detectar cicatrices renales, necesitando posteriormente una gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico complementaria (12). Sin embargo, debido al avance de la tecnología de ultrasonidos, se han implementado nuevas técnicas como el Power Doppler para identificar áreas de compromiso vascular focal o difuso en un cuadro de ITU (13).

La ITU es una de las infecciones bacterianas más comunes en la población infantil, su tratamiento se ve complicado debido a la falta de especificidad de sus síntomas y signos, la dificultad para interpretar los exámenes y la incertidumbre asociada a su pronóstico (14), por esa razón, antes a los niños con infección urinaria se les realizaba un estudio por imágenes para buscar cicatrices renales o irregularidades en la vía urinaria (15). En los últimos años, surge la necesidad de actualizar y mapear la evidencia de la precisión diagnóstica, por lo tanto, este estudio se cuestionó: ¿Qué evidencia existe sobre el uso de ecografía renal y gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico para detectar cicatrices renales en población pediátrica con infecciones urinarias recurrentes?

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Mapear la evidencia disponible de estudios que evalúan las características metodológicas, técnicas y precisión diagnóstica de la ecografía y la gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico para detectar cicatrices renales post infección urinaria recurrente en niños.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Describir los enfoques metodológicos utilizados en los estudios sobre ecografía renal para detectar cicatrices renales en población pediátrica.
- Identificar el rendimiento diagnóstico (sensibilidad y especificidad) de la ecografía en niños con infecciones urinarias recurrentes, utilizando como método de referencia la gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico.
- Identificar las ventajas y limitaciones del uso de la ecografía renal y la gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico para detectar cicatrices renales post infección urinaria en niños.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Diseño general del estudio**

El presente estudio es un scoping review siguiendo las directrices metodológicas del Instituto Joanna Briggs (JBI), diseñada para mapear, organizar y resumir la evidencia disponible sobre la precisión diagnóstica de la ecografía y la gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico para la detección de cicatrices renales en niños con infecciones urinarias recurrentes. Este enfoque permitió explorar la amplitud y profundidad de la evidencia existente, identificar vacíos en el conocimiento y guiar futuras investigaciones, alineándose con los principios establecidos por el JBI. Como revisión de alcance, se adoptó un enfoque metodológico centrado en la síntesis exploratoria de la literatura existente, sin intervención directa ni manipulación de variables. Esta elección permitió incorporar una amplia variedad de fuentes de evidencia, lo que facilitó una comprensión integral del fenómeno bajo estudio. La metodología consistió en una búsqueda estructurada en bases de datos electrónicas relevantes, seguida de la selección de estudios según criterios de inclusión y exclusión previamente definidos, la organización y resumen de datos utilizando un marco de charting recomendado por JBI. Los hallazgos se presentaron de manera narrativa y visual para mapear la evidencia disponible. El proceso completo fue documentado conforme a las directrices PRISMA-ScR para garantizar la transparencia. La definición operativa de los conceptos clave considerados en la revisión se encuentra disponible en la Tabla 1.

En esta revisión de alcance, se fundamenta en el marco de Población, Concepto y Contexto (PCC):

- Población: Niños con infección del tracto urinario.
- Concepto: Precisión diagnóstica de la ecografía y la gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico para identificar cicatrices renales.
- Contexto: Entornos clínicos con ecografía y medicina nuclear en el diagnóstico por imágenes para la detección de cicatrices renales en niños.

Se incluyeron estudios que aborden poblaciones mixtas o múltiples contextos, siempre que los datos específicos de la población objetivo puedan ser extraídos. Este enfoque buscó abarcar una diversidad de escenarios que reflejen la práctica en diferentes contextos.

### **3.2 Criterios de inclusión**

- Artículos que incluyan pacientes de ambos géneros de 0 a 16 años con diagnóstico de cicatriz renal post infección urinaria recurrente.
- Artículos que reporten la precisión diagnóstica (sensibilidad, especificidad, valor predictivo) de la ecografía para el diagnóstico de cicatrices renales, utilizando como método de referencia la gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico.
- Artículos realizados en entornos clínicos que cuenten con ecografía y medicina nuclear en el diagnóstico por imágenes para la detección de cicatrices renales en niños.

- Artículos originales publicados en revistas incluyendo diseños observacionales analíticos (cohorte, casos y controles, corte transversal), revisiones sistemáticas y literatura gris.
- Artículos publicados en idioma inglés, español y portugués.
- Artículos publicados hasta el 31 de enero de 2025, sin restricción de año inicial.

### **3.3 Criterios de exclusión**

- Artículos que consideren a pacientes pediátricos con enfermedades endocrinológicas.
- Informes de casos, resúmenes de conferencias y artículos de opinión.
- Artículos de acceso restringido cuando no sea posible obtener acceso mediante contacto con los autores u otras fuentes.
- Artículos duplicados en diferentes bases de datos.

### **3.4 Estrategias de búsqueda**

#### **3.4.1 Fuente de información**

Se realizó una búsqueda en bases de datos clave, incluyendo Medline (PubMed), EMBASE, LILACS, IEEE, Cochrane y Google Scholar, abarcando artículos publicados en cualquier periodo temporal hasta el 31 de enero de 2025.

#### **3.4.2 Búsqueda**

Durante esta etapa, se revisaron los títulos, resúmenes y términos de índice de artículos relevantes con el objetivo de identificar palabras clave iniciales y términos controlados (e.g., MeSH y Emtree). Con

base en los resultados de esta búsqueda preliminar, se desarrolló una estrategia de búsqueda completa que combinó términos de palabras clave y términos de índice específicos para cada base de datos. Este enfoque sistemático aseguró la recuperación de información relevante relacionada con la precisión diagnóstica de la ecografía y la gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico para la detección de cicatrices renales en niños con infecciones urinarias recurrentes. Las estrategias de búsqueda fueron adaptadas para cada base de datos, utilizando los vocabularios controlados y operadores booleanos adecuados para maximizar la relevancia de los resultados, además, se hizo una búsqueda complementaria en Google Scholar y repositorios. No se impusieron restricciones de antigüedad en los estudios, con el objetivo de mapear tanto la evidencia actual como histórica y garantizar un enfoque integral hacia el tema. Las búsquedas se gestionaron y documentaron utilizando Zotero 7.0.11, lo que permitirá una organización eficiente y la identificación de duplicados.

### **3.4.3 Selección de fuentes de evidencia**

Los tres revisores (JPH, ESQ y BTV) evaluaron de manera independiente estos estudios, aplicando los criterios de inclusión y exclusión mediante una plantilla estructurada basada en los criterios PCC (Anexo 1), como recomienda el Instituto Joanna Briggs (JBI). Cualquier discrepancia en esta etapa fue discutida y los ajustes en los criterios se documentaron de forma detallada para su inclusión

en el informe final. Asimismo, se evaluaron los títulos y resúmenes de todas las citas recuperadas para determinar su elegibilidad preliminar según los criterios de inclusión. Se utilizó un software de apoyo para la selección (Rayyan), que permitió una revisión ciega entre pares, la categorización y registro detallado de las decisiones tomadas. Las discrepancias fueron discutidas entre los revisores y, en caso de no alcanzar un consenso, se consultó a un cuarto revisor (FNA). Todas las decisiones fueron registradas para asegurar la trazabilidad del proceso.

Los estudios considerados potencialmente relevantes en la etapa inicial fueron recuperados en su totalidad a texto completo mediante acceso directo, compra o contacto con los autores cuando sea necesario. Se evaluaron los textos completos de forma independiente, aplicando los criterios de inclusión detallados. Las razones de exclusión han sido registradas sistemáticamente en un formato estandarizado y se incluyeron en el informe final de la revisión de alcance.

Los resultados se presentaron en un diagrama de flujo basado en PRISMA-ScR 2020 (Figura 1), mostrando el número de estudios incluidos y excluidos en cada etapa, junto con sus razones. La información para el diagrama fue recopilada sistemáticamente durante todo el proceso de selección.

#### **3.4.4 Extracción de resultados**

Los datos fueron obtenidos de los artículos seleccionados en la revisión de alcance por revisores independientes, empleando una herramienta de extracción de datos estructurada desarrollada específicamente para este estudio y basada en las directrices de JBI (Tabla 2). Esta herramienta incluyó detalles sobre los aspectos clave de la revisión, tales como datos generales, objetivos, país de origen, diseño de estudio, población, sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y conclusiones principales.

Se utilizó Microsoft Excel 2019 para gestionar la herramienta de extracción de datos, que incluyó campos predefinidos basados en los elementos descritos anteriormente. El borrador inicial de la herramienta fue probado y revisado durante una prueba piloto con un subconjunto de estudios seleccionados aleatoriamente.

Además, si fue necesario, se realizó contacto con los autores de los estudios incluidos para solicitar la información que falta o aclaraciones. Las solicitudes a los autores se realizaron mediante correos electrónicos estandarizados, con un máximo de tres intentos por estudio, y cualquier respuesta recibida fue registrada en la base de datos.

### **3.5 Aspectos éticos**

Este estudio fue registrado en el Sistema Descentralizado de Información y Seguimiento a la Investigación (SIDISI) de la Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología (DUICT) y evaluado por el Comité de Ética de la UPCH (CIE-UPCH) antes de su ejecución. Las recomendaciones realizadas por el CIE-UPCH fueron implementadas estrictamente, y se documentó su cumplimiento en un informe de seguimiento. Adicionalmente, se establecieron mecanismos para identificar y resolver cualquier conflicto de interés entre los revisores, asegurando la transparencia y la integridad en todas las etapas del estudio.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1 Resultados de la búsqueda**

Los tres autores identificaron un total de 538 artículos de las diferentes bases de datos. Los resultados de la búsqueda se incorporaron en el gestor de referencias Zotero, en el cual se eliminaron electrónicamente los artículos duplicados, resultando en 217 estudios.

Basándose en su título y resumen, se obtuvieron un total de 16 artículos. Hubo 3 artículos que no fueron accesibles debido a restricciones de pago y 2 estudios fueron proporcionados por la biblioteca de la universidad. Se hizo una revisión a texto completo de los 13 artículos, se excluyeron 4 según los criterios de inclusión y exclusión establecidos, obteniendo finalmente 9 artículos seleccionados para ser añadidos a esta revisión de alcance (Figura 1).

### **4.2 Características de los estudios seleccionados**

De los 9 estudios seleccionados: 8 fueron observacionales de pruebas diagnósticas (4 retrospectivos y 4 prospectivos) y 1 estudio fue una revisión sistemática, los cuales evaluaron la precisión diagnóstica de la ecografía para detectar cicatrices renales en niños con infecciones urinarias recurrentes. Se detallaron los datos de los estudios en una tabla de extracción de datos (Tabla 2).

Se obtuvo una población total de 1,324 niños evaluados en los estudios y el rango de edad de la población pediátrica osciló entre los 9 días de haber nacido hasta los 16 años. Algunos estudios compararon la ecografía con la

gammagrafía con DMSA como prueba de referencia. Los parámetros extraídos fueron la sensibilidad, especificidad, VPP y VPN.

### **4.3 Síntesis y presentación de los resultados**

Se incluyeron 9 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión. Estos estudios fueron realizados en países como Estados Unidos, Reino Unido, Irán, India y Turquía publicados entre 1993 y 2021 (Anexo 2 y 3).

Respecto a los estudios observacionales, en cuanto a la ecografía renal, la sensibilidad reportada en los artículos seleccionados osciló entre 5.2% y 88%, mientras que la especificidad varió entre 65% y 100% (10,12,16–21)

El artículo de revisión incluyó 10 estudios que indicaron una amplia variabilidad en los valores de sensibilidad y especificidad de la ecografía reportando 37-100% y 65-99%, respectivamente, utilizando la gammagrafía con DMSA como gold standard (22). En el Gráfico 1 se presenta el gráfico de dispersión con los valores de sensibilidad y especificidad de los estudios.

El artículo de revisión de Roebuck et al. no detalla los valores predictivos de los artículos revisados. En relación con los valores predictivos de los estudios observacionales, el valor predictivo positivo (VPP) de la ecografía renal osciló entre el 50% y 100%. Por otro lado, el valor predictivo negativo (VPN) varió entre 26.1% y 95.3%.

Se observó una alta heterogeneidad en los equipos biomédicos utilizados (Tabla 3). El estudio de Moorthy et al. utilizó una cámara gamma de un solo cabezal y tres estudios utilizaron colimadores de alta resolución (10,20,21).

El estudio de Thiyaneshwaran et al. usó una cámara gamma de doble

cabezal con SPECT, sin embargo, la ecografía sólo logró una sensibilidad del 12%. Respecto a la ecografía, seis estudios utilizaron transductores con frecuencias entre 3.5 y 7.5 MHz. Barry et al. empleó ecógrafos Hitachi y Toshiba lo que se relacionó con una alta sensibilidad del 88% y una especificidad de 97.7%.

Estos hallazgos destacan que las diferencias entre los equipos biomédicos usados afectan mucho la precisión del diagnóstico, sobre todo en el caso de la ecografía al ser operador-dependiente. En el caso de la gammagrafía con DMSA, aunque tiene un mayor costo y es menos accesible, sigue un procedimiento más estandarizado y ofrece resultados más consistentes en los distintos estudios.

## V. DISCUSIÓN

La ITU es una de las enfermedades bacterianas más comunes en la infancia. La pielonefritis puede evidenciar anomalías estructurales o funcionales del tracto urinario, y se asocia a la aparición de cicatrices renales. La ITU infantil presenta diversas consecuencias según la localización de la infección, la cual es fundamental para determinar un esquema de tratamiento y seguimiento.

En el contexto de las ITU, según la Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de la Infección Urinaria en Pediatría del Perú, la ecografía renal y de vías urinarias se recomienda en la fase aguda en casos de infecciones recurrentes y en infecciones urinarias atípicas. También se indica este método de imagen para niños con infección urinaria distinta a *E. coli* y se menciona que la ecografía no es un método confiable para detectar cicatrices renales (3).

La ecografía es un procedimiento sin efectos adversos, libre de radiación ionizante y no invasivo, es una técnica relacionada con la formación y experiencia del operador (23). Es el estudio inicial para identificar anomalías estructurales del riñón, tanto congénitas como adquiridas. Sin embargo, la sensibilidad de la ecografía para detectar cicatrices corticales renales no es alta (20,21), no obstante, tuvo un rendimiento más alto para detectar riñones con múltiples cicatrices y la mayoría de los riñones con cicatrices no detectados por la ecografía presentaban una sola cicatriz (23).

La gammagrafía renal tiene una sensibilidad y especificidad considerablemente altas para la obtención de imágenes tanto de cicatrices renales como de la infección del tracto urinario (20,21). Este método de imagen permite obtener imágenes del

parénquima renal y se considera como la prueba gold estándar para detectar cicatrices renales (21).

Los 9 estudios incluidos reflejaron que la ecografía presentó una sensibilidad variable para detectar cicatrices renales, con valores que oscilaron entre 5.2% y 88% en riñones con múltiples cicatrices, mientras que la especificidad varió entre 65% y 100%. Esta amplia heterogeneidad de valores de sensibilidad y especificidad por la diferencia del tamaño muestral de cada uno de los estudios. Además, la experiencia del operador y los protocolos utilizados afectaron la interpretación ecográfica, el avance de la tecnología de los distintos equipos biomédicos también influyeron en los resultados.

Los estudios observacionales de Tasker et al. (1993) y Ayazi et al. (2015) tuvieron una población de 100 pacientes evaluados, obtuvieron resultados muy similares de sensibilidad (37% y 32%, respectivamente) y especificidad (97.5% y 85%, respectivamente). A pesar de los avances tecnológicos de los equipos de ecografía para detectar cicatrices renales, los valores de sensibilidad y especificidad fueron inferiores respecto al estudio publicado en 1993. Asimismo, los autores Tasker et al., Niafar et al. y Finkelstein et al. obtuvieron valores similares de sensibilidad entre 35.8% a 37% y especificidad entre 89.8% a 97.7%, independientemente de tener diferente tamaño muestral.

El estudio de Barry et al. evaluó la cicatrización renal mediante ecografía utilizando criterios estandarizados por severidad para identificar las cicatrices renales, lo que contribuyó a una alta sensibilidad y especificidad obtenida en su estudio (88% y 97.7%, respectivamente).

La revisión sistemática de Roebuck et al. en el año 1999, reflejó una amplia variabilidad de resultados de sensibilidad y especificidad de la ecografía entre estudios. Comparándolo con estudios previos, esta revisión sistemática concluyó que la cicatrización renal se produce en los niños y está asociado con reflujo vesico ureteral y la infección del tracto urinario. Las cicatrices renales pueden detectarse mediante urografía intravenosa, gammagrafía con DMSA y ecografía, pero existe un problema que se refiere al método de cálculo de la sensibilidad, los trabajos publicados sobre este tema presentaban fallas metodológicas. Entre ellas, destacan ausencia de descripción los signos ecográficos buscados, uso de técnicas óptimas para uno de los métodos de imagen, lo que generó sesgos, y la variabilidad del método de cálculo de la sensibilidad, ya que algunos estudios la definieron en términos de sujetos anormales, otros según los riñones anormales o por el número de cicatrices detectadas generando un valor de sensibilidad artificialmente diferente.

En 2004, Moorthy et al. evaluaron a 465 pacientes obteniendo una sensibilidad de 5.2% para detectar cicatrices focales, sin embargo, la sensibilidad para detectar cicatrices difusas fue 47.2%. Este hallazgo considera que la ecografía es más sensible para detectar cicatrices difusas que afectan una mayor parte del parénquima renal y son más fáciles de identificar en imágenes. Al ser el estudio con mayor población pediátrica permitió obtener estimaciones más confiables.

Los resultados del autor Thiyaneshwaran et al. (2021) son relevantes porque es el estudio más reciente de esta revisión, la ecografía presentó una sensibilidad baja (12%) y especificidad elevada (95,4%) para detectar cicatrices renales en la

población pediátrica.

Los resultados anteriores ponen en evidencia a la ecografía renal como un método limitado para detectar cicatrices renales y respaldan la necesidad de utilizar métodos complementarios más sensibles, la naturaleza de las cicatrices renales sigue limitando su detección por este método. Además, los estudios más recientes no incorporan nuevas modalidades ecográficas y dejan vacíos en la literatura y falta de evolución metodológica.

Independientemente de la edad y el sexo del paciente, el primer episodio de ITU en la infancia requiere una evaluación exhaustiva del sistema urinario. En dicho contexto, la gammagrafía con DMSA será el método de elección, obteniendo resultados satisfactorios que permiten determinar la localización de la infección y, por ende, establecer un diagnóstico y un plan de tratamiento preciso. Se sugiere que la ecografía sea el primer método de diagnóstico por imagen realizada por médicos experimentados cuando no se disponga de gammagrafía con DMSA (18).

La literatura menciona que la ecografía, tal como se realiza actualmente en muchos centros, podría ser lo suficientemente sensible para detectar cicatrices renales macroscópicas. Esta técnica suele ser criticada por ser deficiente para la detección de cicatrices, esta postura no está firmemente respaldada por la evidencia publicada (22).

Dado que la relevancia de la detección de cicatrices renales ha sido y seguirá siendo muy difícil de establecer, es fundamental buscar métodos diagnósticos seguros, no invasivos y aceptables para la población pediátrica.

La presente revisión resalta que la sensibilidad y especificidad de la ecografía no puede reemplazar a la gammagrafía con DMSA. No obstante, se debe seguir investigando debido a la importancia de detectar una cicatrización renal en fase aguda en niños especialmente en los primeros años, y la ecografía no puede ser confiable para este propósito y debe ser complementada con la gammagrafía con DMSA. Por lo tanto, se pueden evaluar distintas modalidades de detección como la elastografía o utilizar inteligencia artificial para interpretar las imágenes de cicatrices renales.

## **VI. LIMITACIONES**

La antigüedad de algunos artículos incluidos limitó la validez de sus resultados debido a la obsolescencia tecnológica y las guías desactualizadas. Además, el pequeño tamaño de muestra de la mayoría de los estudios afectó la validez de los hallazgos. Se limitó la generalización de resultados debido al escaso número de estudios que cumplieron con los criterios de elegibilidad.

La falta de criterios estandarizados para detectar cicatrices renales en los estudios limitó la consistencia de los resultados.

La ecografía es dependiente del operador porque las guías clínicas no establecen con claridad y uniformidad las características que se deben evidenciar para considerar la existencia de cicatrices renales.

## VII. CONCLUSIONES

La evidencia disponible sugiere que la ecografía y la gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico son métodos de imagen utilizados para detectar cicatrices renales en la población pediátrica con infecciones urinarias recurrentes. A pesar del avance de la tecnología, la precisión diagnóstica de la ecografía para evaluar cicatrices renales en la población pediátrica sigue siendo baja según los resultados obtenidos.

De los estudios seleccionados, ocho fueron observacionales de pruebas diagnósticas; cuatro retrospectivo y cuatro prospectivos. Un estudio fue una revisión sistemática, donde se evaluó la precisión diagnóstica de la ecografía para detectar cicatrices renales en niños con infección urinaria recurrente.

Estos estudios reflejaron que la ecografía presentó resultados bajos de sensibilidad, sin embargo, hubo discrepancia en un estudio observacional donde la sensibilidad fue alta. La ecografía mantuvo una alta especificidad, comparado con la gammagrafía con DMSA como método de referencia para detectar cicatrices renales.

Las ventajas de la ecografía como método de diagnóstico de las cicatrices renales en niños fue su no invasividad, repetición del procedimiento, costo, sin uso de radiación ionizante, dichas características la hacen una prueba de imagen de primera línea permitiendo identificar anomalías estructurales congénitas y adquiridas. Aun así, la fiabilidad para detectar cicatrices renales en fase aguda es baja y la falta de experiencia del médico cuando se interpreta la ecografía puede contribuir a la aparición de falsos negativos en la detección de cicatrices renales. Una de las

limitaciones de la ecografía es la presencia de gases y la estructura ósea, ambos comprometen el correcto diagnóstico de la imagen ecográfica. Por otro lado, la desventaja de la gammagrafía con DMSA es la no diferenciación entre una infección urinaria y una cicatriz renal.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que en las futuras investigaciones se deben incluir estudios con protocolos estandarizados en las guías clínicas para detectar cicatrices renales con la ecografía según su afección. Asimismo, se recomienda incluir períodos de seguimiento más extensos para evaluar cambios a largo plazo.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Urinary Tract Infections in Infants and Children in Developing Countries in the Context of IMCI [Internet]. 2005. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-FCH-CAH-05.11>
2. Biassoni L, Chippington S. Imaging in urinary tract infections: current strategies and new trends. *Semin Nucl Med* [Internet]. enero de 2008;38(1):56-66. Disponible en: <https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2007.09.005>
3. MINSA. Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la infección urinaria en pediatría [Internet]. 2024. Disponible en: <https://portal.insnsb.gob.pe/docs-trans/resoluciones/archivopdf.php?pdf=2024/GPC%20Diagn%C3%B3stico%20y%20Tratamiento%20de%20la%20Infecci%C3%B3n%20Urinaria.pdf>
4. Benador D, Benador N, Slosman DO, Nusslé D, Mermillod B, Girardin E. Cortical scintigraphy in the evaluation of renal parenchymal changes in children with pyelonephritis. *J Pediatr* [Internet]. enero de 1994;124(1):17-20. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(94\)70248-9](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(94)70248-9)
5. Majd M, Rushton HG. Renal cortical scintigraphy in the diagnosis of acute pyelonephritis. *Semin Nucl Med* [Internet]. abril de 1992;22(2):98-111. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0001-2998\(05\)80085-6](https://doi.org/10.1016/S0001-2998(05)80085-6)
6. Rivera Fernández LP, Gastelbondo R. Factores de riesgo asociados a cicatriz renal después de una pielonefritis aguda en niños de la fundación

- cardio infantil [Internet]. [Bogotá]: Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario; 2009. Disponible en: <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/41a7b281-b09c-474c-8811-923989cd0e18/content>
7. González Rodríguez JD, Rodríguez Fernández LM. Infección de vías urinarias en la infancia. En: Protocolos diagnósticos y terapéuticos en Pediatría [Internet]. 2014. p. 91-108. Disponible en: [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/07\\_infeccion\\_vias\\_urinarias.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/07_infeccion_vias_urinarias.pdf)
  8. Areses R, Escribano J, Fraga G, Gracia J, Loris C, Valenciano B. Guía de práctica clínica - Manejo del paciente con reflujo vesicoureteral primario o esencial [Internet]. España: Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud; 2008. Disponible en: [https://portal.guiasalud.es/wp-content/uploads/2018/12/GPC\\_441\\_Reflujo\\_VU.pdf](https://portal.guiasalud.es/wp-content/uploads/2018/12/GPC_441_Reflujo_VU.pdf)
  9. Shajari A, Nafisi-Moghadam R, Malek M, Smaili A, Fallah M, Pahlusi A. Renal power Doppler ultrasonographic evaluation of children with acute pyelonephritis. Acta Med Iran [Internet]. 2011;49(10):659-62. Disponible en: <https://acta.tums.ac.ir/index.php/acta/article/view/3813>
  10. Moorthy I, Wheat D, Gordon I. Ultrasonography in the evaluation of renal scarring using DMSA scan as the gold standard. Pediatr Nephrol [Internet]. 1 de febrero de 2004;19(2):153-6. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00467-003-1363-2>
  11. Hevia Juricic P. Medicina nuclear, infección urinaria y daño renal. Medwave [Internet]. 1 de noviembre de 2009;9(11). Disponible en:

<https://www.medwave.cl/2001-2011/4256.html>

12. Finkelstein JB, Rague JT, Chow J, Venna A, Logvinenko T, Nelson CP, et al. Accuracy of Ultrasound in Identifying Renal Scarring as Compared to DMSA Scan. *Urology* [Internet]. abril de 2020;138:134-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.urology.2020.01.019>
13. Cavagnaro S F, Schonhaut B L, Morales K B, Espinoza G A. Renal ultrasound with Doppler in the diagnosis of acute pyelonephritis in children. *Rev Chil Pediatría* [Internet]. octubre de 2011;82(5):402-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062011000500005>
14. Hevia J. P, Alarcón O. C, González C C, Nazal Ch V, Rosati M MP. Recomendaciones sobre diagnóstico, manejo y estudio de la infección del tracto urinario en pediatría. Rama de Nefrología de la Sociedad Chilena de Pediatría. Parte 1. *Rev Chil Pediatría* [Internet]. 22 de abril de 2020;91(2):281. Disponible en: <http://www.revistachilenadepediatria.cl/index.php/rchped/article/view/1267>
15. Salas Del C P, Barrera B P, González C C, Zambrano O P, Salgado D I, Quiroz L, et al. Actualización en el diagnóstico y manejo de la Infección Urinaria en pediatría. *Rev Chil Pediatría* [Internet]. junio de 2012;83(3):269-78. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-41062012000300009&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062012000300009&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

16. Ayazi P, Mahyar A, Noroozian E, Esmailzadehha N, Barikani A. Comparison of renal ultrasonography and dimercaptosuccinic acid renal scintigraphy in febrile urinary tract infection. *Infez Med.* diciembre de 2015;23(4):323-9.
17. Barry BP, Hall N, Cornford E, Broderick NJ, Somers JM, Rose DH. Improved ultrasound detection of renal scarring in children following urinary tract infection. *Clin Radiol* [Internet]. octubre de 1998;53(10):747-51. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0009926098803176>
18. Bircan ZE, Buyan N, Hasanoğlu E, Oztürk E, Bayhan H, Işık S. Radiologic evaluation of urinary tract infection. *Int Urol Nephrol.* 1995;27(1):27-32.
19. Tasker AD, Lindsell DR, Moncrieff M. Can ultrasound reliably detect renal scarring in children with urinary tract infection? *Clin Radiol.* marzo de 1993;47(3):177-9.
20. Thiyaneshwaran S, Rajendran K, Kamaleshwaran KK. Comparison of Renal Ultrasonography and Technetium 99-M Dimercaptosuccinic acid Renal Cortical Scintigraphy in Identifying Renal Parenchymal Defects in Febrile Urinary Tract Infection In Children Less than Five Years Age. *J Med Sci Clin Res* [Internet]. 20 de febrero de 2021;09(02):237-43. Disponible en: <http://jmscr.igmpublication.org/v9-i2/37%20jmscr.pdf>
21. Niafar F, Seyedzadeh A, Hamedani SA, Hamidi S. The value of ultrasonography in the detection of renal scarring after urinary tract infection in children: preliminary results. *Arch Med Sci* [Internet]. 2007;3:245-8. Disponible en: <https://www.termedia.pl/Clinical-research->

- The-value-of-ultrasonography-in-the-detection-of-renal-scarring-after-urinary-tract-infection-in-children-preliminary-results,19,9007,1,1.html
22. Roebuck DJ, Howard RG, Metreweli C. How sensitive is ultrasound in the detection of renal scars? *Br J Radiol.* abril de 1999;72(856):345-8.
  23. Rodríguez A, López M, Peña J, Carballo A, González K, Ramírez O. Diagnóstico ecográfico de anomalías y patologías nefrourológicas en pacientes pediátricos. Revisión de alcance. *Acta Bioclínica* [Internet]. 2023;13(26):226-57. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/actabioclinica/article/view/19356>
  24. Lunar Solé I, Serrano Puebla W, Caviades Robles N, Trujillo JA, Rendón Bartolozzi C. Estudios de imágenes y pruebas funcionales renales. *Arch Venez Pueric Pediatría* [Internet]. marzo de 2011;74(1):41-7. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0004-06492011000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0004-06492011000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
  25. Collantes C de L, Gómez SV. Indicaciones de la gammagrafía renal con ácido dimercaptosuccínico en la infección de orina. *Form Act En Pediatría Aten Primaria* [Internet]. 2013;6(3):48-53. Disponible en: [https://archivos.fapap.es/files/639-896-RUTA/FAPAP1\\_2013\\_07.pdf](https://archivos.fapap.es/files/639-896-RUTA/FAPAP1_2013_07.pdf)
  26. Bravo-Grau S, Cruz Q JP. Estudios de exactitud diagnóstica: Herramientas para su Interpretación. *Rev Chil Radiol* [Internet]. 2015;21(4):158-64. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082015000400007>
  27. Pérez Clemente LM, Durán Casal DP, Marchena Bécquer JJ, Pérez del Campo Y, Rodríguez Téllez Y, Florín Yrabién J. Cicatriz renal: factores de riesgo relacionados con infección urinaria. *Rev Cuba Pediatría* [Internet].

junio de 2007;79(2):0-0. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312007000200004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312007000200004)

## X. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

### 10.1 Tabla 1: Tabla de definición operacional de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	Tipo	Escala de medición	Indicador
Métodos de diagnóstico	La ecografía renal es una prueba que evalúa la morfología, tamaño y localización de los riñones, visualizar la vejiga, al mismo tiempo que brinda información sobre la presencia de problemas obstructivos y/o malformaciones del aparato urinario (24).	La ecografía renal se realiza utilizando con un transductor convexo con un gel conductor que emite ondas hacia los riñones. Las imágenes obtenidas se interpretan para identificar anomalías estructurales, medir el tamaño y detectar signos de patología.	Categorica	Nominal	- Si, se observan áreas de adelgazamiento cortical o irregularidades en el contorno del riñón. - No, se observa una corteza renal de grosor y contorno normales.

<p>La gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico es una prueba de imagen que provee información morfológica y cuantitativa de la función renal (25).</p>	<p>Es el examen gold estándar para detectar cicatrices renales donde se administra el radiofármaco [99mTc]-DMSA por vía intravenosa. Este material radiactivo es captado por los túbulos proximales del riñón y se realiza la imagenología con una cámara gamma permitiendo ver completamente el parénquima renal.</p>	<p>Categoría</p>	<p>Nominal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si, se observa una zona sin captación de DMSA, indicando una cicatriz renal.</li> <li>- No, se observa captación normal de DMSA, sin evidencia de cicatrices.</li> </ul>
---	--	------------------	----------------	---

<p>Precisión diagnóstica</p>	<p>Se refiere a cualquier método para obtener información adicional del estado de salud del paciente. El tipo de información adquirida mediante la utilización de un test diagnóstico incluye a la presencia o ausencia de una determinada enfermedad y a la etapificación de una enfermedad conocida (26).</p>	<p>Se mide mediante el análisis estadístico de los resultados de la prueba en comparación con un estándar de referencia (gold standard).</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>De razón</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilidad: Porcentaje de casos verdaderos positivos detectados por la prueba (capacidad para identificar correctamente a quienes tienen la enfermedad).</li> <li>- Especificidad: Porcentaje de casos verdaderos negativos (capacidad para identificar correctamente a quienes no tienen la enfermedad).</li> <li>-Valores predictivos positivo y negativo: Probabilidad de que los resultados positivos o negativos sean correctos.</li> <li>- Curva ROC: Representa la</li> </ul>
------------------------------	---	--	---------------------	-----------------	---

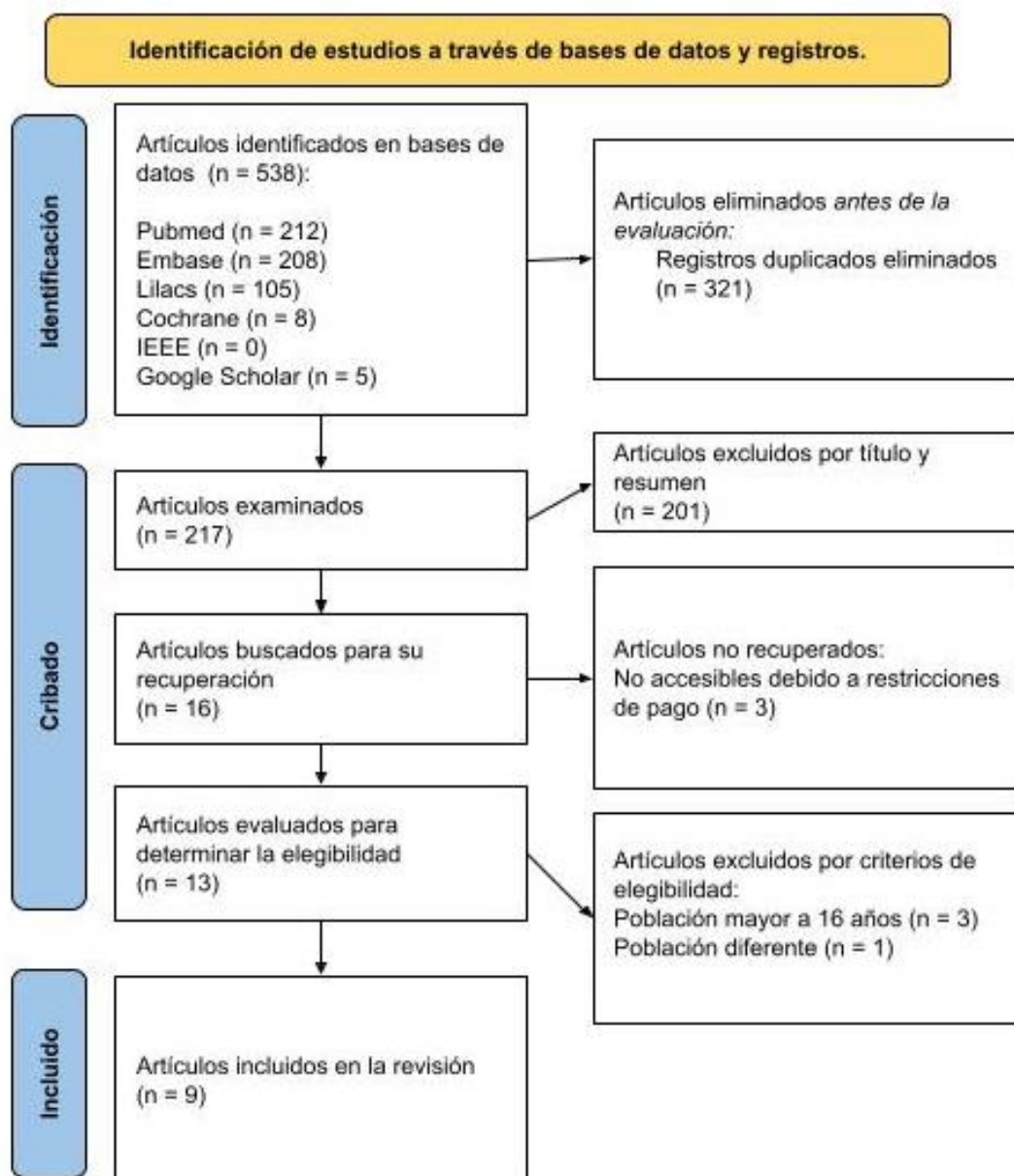
					relación entre sensibilidad y especificidad para evaluar el rendimiento global de la prueba.
Cicatrices renales	Representan una pérdida permanente del tejido renal funcional. La infección urinaria puede causar cicatrices renales que pueden inducir complicaciones futuras, como la hipertensión arterial y enfermedad renal crónica (27).	Se diagnostican mediante estudios de imagen como la gammagrafía renal con DMSA o por ecografía renal. La clasificación de Goldraich se divide en cuatro tipos para evaluar el daño renal parenquimatoso.	Categórica	Ordinal	-Tipo 1: No más de dos áreas de cicatriz. -Tipo 2: Más de dos áreas de cicatriz con área de parénquima entre ellas. -Tipo 3: Daño generalizado en la totalidad del riñón. -Tipo 4: Riñón muy reducido con poca o ninguna captación.
Infección del tracto urinario recurrente	Se define como una cistitis que se presenta 3 o más veces o un mínimo de 2 episodios de pielonefritis aguda (2). La susceptibilidad para recurrencia es tan alta dentro de los primeros 2-6 meses.	Se diagnostica mediante la presencia de síntomas como disuria, urgencia miccional, dolor suprapúbico o fiebre. El tratamiento incluye pruebas de laboratorio y estudios de imagen (como ecografía renal o gammagrafía DMSA en casos complicados) para identificar factores predisponentes como malformaciones anatómicas, reflujo vesicoureteral o cálculos urinarios.	Categórica	Nominal	- Si, se observa una infección urinaria recurrente. - No, no se observa una infección urinaria recurrente.
Edad	El lapso de tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el	Se suele utilizar para definir grupos de personas con edades específicas.	Cuantitativa	De razón	- Años

momento de referencia.

Sexo	Según la OMS, el sexo hace referencia a las características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres.	La OMS considera que hombre y mujer son categorías pertenecientes a sexo.	Cualitativa	Nominal	- Hombre - Mujer
Ventajas	Son características favorables que presenta la técnica diagnóstica, lo cual contribuye a la eficacia y seguridad clínica.	Las ventajas se identificarán mediante la sensibilidad diagnóstica, ausencia de radiación y no invasividad de las técnicas.	Cualitativa	Nominal	- Sensibilidad diagnóstica alta - Si se usa radiación no ionizante - Si es una técnica diagnóstica no invasiva
Limitaciones	Las limitaciones se refieren a los aspectos desfavorables que pueden reducir la eficacia, accesibilidad o seguridad de una técnica diagnóstica.	Las limitaciones se identificarán como baja sensibilidad de las técnicas diagnósticas, uso de radiación ionizante e invasividad de las técnicas.	Cualitativa	Nominal	- Sensibilidad diagnóstica baja - Si se usa radiación ionizante - Si es una técnica diagnóstica invasiva

---

10.2 Figura 1: Diagrama de flujo PRISMA para la selección de artículos



### 10.3 Tabla 2: Tabla de extracción de datos

Autor	Año	Objetivo	País	Diseño de estudio	Población	Sensibilidad	Especificidad	Valor predictivo positivo (VPP)	Valor predictivo negativo (VPN)	Conclusiones principales
Tasker et al.	1993	Evaluar la eficacia de la US en la detección de cicatrización renal.	Reino Unido	Estudio observacional prospectivo de pruebas diagnósticas.	100 niños de 0.5 a 11.8 años	37%	97.5%	77.8%	86.8%	La ecografía no es confiable para detectar cicatrización renal en niños pequeños, debe complementarse con una gammagrafía con DMSA.
Bircan et al.	1995	Determinar el método de imagen radiológica más relevante para evaluar pacientes con infección del tracto urinario.	Turquía	Estudio observacional prospectivo de pruebas diagnósticas.	63 niños de 3 meses a 12 años.	25%	100%	100%	26.1%	Realizar la exploración con DMSA como método de elección, pero si no se dispone, se sugiere que el primer método de imagen sea la ecografía realizada por médicos experimentados.
Barry et al.	1998	Evaluar si la sensibilidad de la ecografía para detectar cicatrices renales en niños puede mejorar mediante la aplicación de un sistema definido de criterios ecográficos, comparándola con la gammagrafía con DMSA como estándar de referencia.	Reino Unido	Estudio observacional retrospectivo de pruebas diagnósticas.	300 niños de 9 días a 13.6 años	88%	97.7%	93.9%	95.3%	La sensibilidad en la detección ecográfica de cicatrices renales puede mejorarse mucho utilizando este método. Si no se detectan cicatrices en la ecografía, debe buscarse una explicación alternativa para un centellograma DMSA anormal.
Roebuck et al.	1999	Evaluar la calidad de la evidencia que afirma que la ecografía es inferior al DMSA para detectar cicatrices renales en niños.	Reino Unido	Estudio de revisión sistemática	10 estudios revisados	37-100%	65-99%	-	-	La relevancia clínica de detectar cicatrices aún no está clara, se recomienda usar métodos diagnósticos seguros y no invasivos, y reportar claramente la sensibilidad de la ecografía y

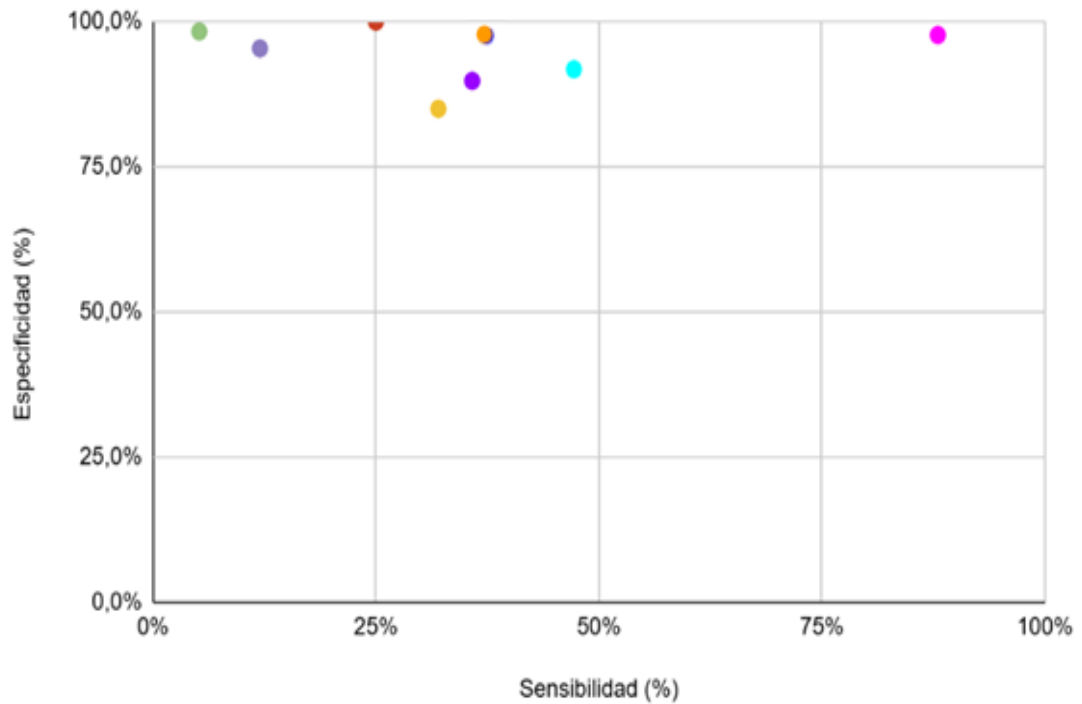
del DMSA.

Moorthy et al.	2004	Reino Unido	Estudio observacional retrospectivo de pruebas diagnósticas.	465 niños de 3 meses a 16 años	-Cicatrices focales: 5.2% -Cicatrices difusas: 47.2%	-Cicatrices focales: 98.3% -Cicatrices difusas: 91.8%	-Cicatrices focales: 50% -Cicatrices difusas: 60.8%	-Cicatrices focales: 75.8% -Cicatrices difusas: 86.6%	En la actualidad, la ultrasonografía no puede sustituir al DMSA en la evaluación de la cicatrización renal.
Niafar et al.	2007	Irán	Estudio observacional prospectivo de pruebas diagnósticas.	62 niños de 2 meses a 6 años	36.8 %	97.7 %	-	-	La ecografía no debe utilizarse como única técnica de imagen para detectar cicatrices renales en niños debido a su insuficiente sensibilidad. Se necesitan estudios futuros para desarrollar criterios bien definidos para la detección ecográfica de cicatrices renales pediátricas.
Ayazi et al.	2015	Irán	Estudio observacional retrospectivo de pruebas diagnósticas.	100 niños de 30 días a 5 años	32%	85%	65%	60%	La gammagrafía renal con DMSA es mucho más valiosa que la ecografía renal para el diagnóstico de ITU con pielonefritis. No se recomienda la gammagrafía renal con DMSA en pacientes menores de tres meses debido a la prematuridad de la corteza renal y al riesgo de radiación.
Finkelstein et al.	2020	Estados Unidos	Estudio observacional retrospectivo de pruebas diagnósticas.	144 niños de 0.3 meses a 13 años	35.8%	89.8%	87,2%	41,9%	La gammagrafía con DMSA es superior a la ecografía renal por ser una prueba deficiente para detectar cicatrices renales.

Thiyanshwaran et al.	2021	Comparar la eficacia diagnóstica de la ecografía renal con la gammagrafía con DMSA en la detección de defectos del parénquima renal en niños menores de cinco años con infección urinaria.	India	Estudio observacional prospectivo de pruebas diagnósticas	90 niños de 1 mes a 5 años	12%	95.4%	50%	73.8%	Actualmente, la ecografía no puede sustituir al DMSA en la identificación de defectos del parénquima renal en niños con ITU.
----------------------	------	--	-------	---	----------------------------	-----	-------	-----	-------	--

---

#### 10.4 Gráfico 1: Dispersión de la sensibilidad y especificidad de la ecografía de los estudios incluidos



- Tasker et al.
- Barry et al.
- Moorthy et al. (cicatrices difusas)
- Ayazi et al.
- Thiyanehwaran et al.
- Bircan et al.
- Moorthy et al. (cicatrices focales)
- Niafar et al.
- Finkelstein et al.

**10.5 Tabla 3: Resumen de los equipos biomédicos utilizados para ecografía renal y gammagrafía con DMSA en los estudios incluidos**

Autor (Año)	Ecógrafo	Gammacámara
Tasker et al. (1993)	Acuson 128, 3.5 o 5 MHz	IGE 400T, proyecciones posteriores y oblicuas
Bircan et al. (1995)	GE RT 3600, 5 MHz	GE 400 ACT Starcam
Barry et al. (1998)	Hitachi EUB 565A o Toshiba SSH 140-A, 3.5–7.5 MHz	DMSA ajustado por peso, imágenes a las 3 h (posterior y oblicuas)
Roebuck et al. (1999)	No reportado	No reportado
Moorthy et al. (2004)	Acuson XP10, 4–13 MHz	Gammacámara de un cabezal, colimador alta resolución
Niafar et al. (2007)	GE Logiq Alpha 200, 3.5 y 7.5 MHz	Colimador alta resolución / múltiples proyecciones
Ayazi et al. (2015)	No reportado	No reportado
Finkelstein et al. (2020)	No reportado	No reportado
Thiyaneshwaran et al. (2021)	Supersonic Explorer	Siemens doble cabezal, colimador alta resolución + SPECT

## ANEXOS

### Anexo 1: Enfoque PCC

---

Formato PCC	
Población (P)	Niños con infección del tracto urinario.
Concepto (C)	Precisión diagnóstica de la ecografía y la gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico para identificar cicatrices renales.
Contexto (C)	Entornos clínicos con ecografía y medicina nuclear en el diagnóstico por imágenes para la detección de cicatrices renales en niños.
Pregunta de investigación	¿Qué evidencia existe sobre el uso de ecografía renal y gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico para detectar cicatrices renales en población pediátrica con infecciones urinarias recurrentes?

---

### **Anexo 2: Artículos según años de publicación**

Año de publicación	Artículos	%
1993	1	11.11%
1995	1	11.11%
1998	1	11.11%
1999	1	11.11%
2004	1	11.11%
2007	1	11.11%
2015	1	11.11%
2020	1	11.11%
2021	1	11.11%
TOTAL	9	100%

### **Anexo 3: Artículos que se han realizado según país de origen**

Países	Artículos	%
Reino Unido	4	44.44%
Irán	2	22.22%
Turquía	1	11.11%
India	1	11.11%
Estados Unidos	1	11.11%
TOTAL	9	100%

#### Anexo 4: Artículos según base de datos

Base de datos	Artículos	%
Pubmed	4	44.44%
Google Scholar	5	55.55%
TOTAL	9	100%