



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS AVANZADOS Y POSTGRADO  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN NEFROLOGÍA PEDIÁTRICA  
SERVICIO DE NEFROLOGÍA PEDIÁTRICA “DR. NELSON ORTA SIBÚ”  
CIUDAD HOSPITALARIA “DR. ENRIQUE TEJERA”



**ECOGRAFÍA DOPPLER RENAL EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON  
PIELONEFRITIS AGUDA EN EL HOSPITAL DE NIÑOS “DR. JORGE  
LIZARRAGA”. FEBRERO 2022 – JULIO 2022**

**AUTOR:**

Claudia Isabel Soto Noguera

C.I. 17.026.072

**TUTOR:**

Dra. Clara Uviedo

Valencia, febrero 2023



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS AVANZADOS Y POSTGRADO  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN NEFROLOGÍA PEDIÁTRICA  
SERVICIO DE NEFROLOGÍA PEDIÁTRICA “DR. NELSON ORTA SIBÚ”  
CIUDAD HOSPITALARIA “DR. ENRIQUE TEJERA”



**ECOGRAFÍA DOPPLER RENAL EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON  
PIELONEFRITIS AGUDA EN EL HOSPITAL DE NIÑOS “DR. JORGE  
LIZARRAGA”. FEBRERO 2022 – JULIO 2022**

Trabajo Especial de Grado que se presentará como Requisito para Optar al  
Título de Especialista en Nefrología Pediátrica

**AUTOR:**

Claudia Isabel Soto Noguera  
C.I. 17.026.072

**TUTOR:**

Dra. Clara Uviedo

Valencia, febrero 2023



## ACTA DE DISCUSIÓN DE TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

En atención a lo dispuesto en los Artículos 127, 128, 137, 138 y 139 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, quienes suscribimos como Jurado designado por el Consejo de Postgrado de la Facultad de Ciencias de la Salud, de acuerdo a lo previsto en el Artículo 135 del citado Reglamento, para estudiar el Trabajo Especial de Grado titulado:

### ECOGRAFÍA DOPPLER RENAL EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON PIELONEFRITIS AGUDA EN EL HOSPITAL DE NIÑOS "DR. JORGE LIZARRAGA". FEBRERO 2022 - JULIO 2022

Presentado para optar al grado de **Especialista en Nefrología  
Pediátrica** por el (la) aspirante:

**SOTO N., CLAUDIA I.**  
C.I. V - 17026072

Habiendo examinado el Trabajo presentado, bajo la tutoría del profesor(a): Clara Uviedo C.I. 10229104, decidimos que el mismo está **APROBADO**.

Acta que se expide en valencia, en fecha: **04/05/2023**

**Prof. Clara Uviedo**  
(Pdte)

C.I. 10-229.104

Fecha 04-05-2023



**Prof. María Alejandra Rosas**

C.I. 9.510.657

Fecha 04/05/23



**Prof. Augusto Castroni**

C.I. 4939183

Fecha 04/05/2023

TG:04-23



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS AVANZADOS Y POSTGRADO  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN NEFROLOGÍA PEDIÁTRICA  
SERVICIO DE NEFROLOGÍA PEDIÁTRICA “DR. NELSON ORTA SIBÚ”  
CIUDAD HOSPITALARIA “DR. ENRIQUE TEJERA”



## **ECOGRAFÍA DOPPLER RENAL EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON PIELONEFRITIS AGUDA EN EL HOSPITAL DE NIÑOS “DR. JORGE LIZÁRRAGA”. FEBRERO 2022 – JULIO 2022**

AUTOR: DRA. CLAUDIA ISABEL SOTO NOGUERA  
TUTOR: DRA. CLARA UVIEDO  
FEBRERO, 2023

### **Resumen**

La infección del tracto urinario (ITU) considera la segunda enfermedad infecciosa más frecuente en niños; se diferencia en ITU de vías altas o Pielonefritis aguda (PNA) e ITU de vías bajas o Cistitis. Alrededor del 50% a 90% de los niños con ITU febril, desarrollarán PNA, y entre 40% a 60%, que no son diagnosticados ni tratados a tiempo, corren el riesgo de desarrollar cicatrices renales permanentes condicionando la aparición de secuelas como HTA y ERC. Debido a que ninguna estrategia de tratamiento ha demostrado ser lo suficientemente eficaz para prevenir las secuelas por el aumento de la resistencia antimicrobiana, ha surgido el interés de estudiar biomarcadores no invasivos para diferenciar a los niños con PNA; por ello, la Ecografía con doppler renal se muestra útil para visualizar las alteraciones de flujo en el parénquima renal. Se realizó una investigación descriptiva, prospectiva y transversal, bajo el paradigma cuantitativo, cuyo objetivo principal fue determinar los hallazgos en la ecografía abdominal con doppler renal en pacientes pediátricos con diagnóstico de pielonefritis aguda hospitalizados en el Hospital de Niños Dr. Jorge Lizárraga, de la Ciudad Hospitalaria Dr. Enrique Tejera, de Valencia, Estado Carabobo. La muestra quedó conformada por 50 pacientes, 36 femeninos (72%) y 14 masculinos (28%), mayoría de lactantes mayores 34% (17). La primera ecografía doppler renal realizada en 43 (86%) pacientes demostró PNA en 17 (34%) y Nefritis Bacteriana Focal Aguda (NBFA) en 2 (4%). No se encontró asociación estadísticamente significativa entre los valores de PCR y el flujo doppler.

**Palabras clave: pielonefritis aguda, infección urinaria, ecografía doppler renal, proteína C reactiva.**



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS AVANZADOS Y POSTGRADO  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN NEFROLOGÍA PEDIÁTRICA  
SERVICIO DE NEFROLOGÍA PEDIÁTRICA "DR. NELSON ORTA SIBÚ"  
CIUDAD HOSPITALARIA "DR. ENRIQUE TEJERA"



**RENAL DOPPLER ULTRASOUND IN PEDIATRIC PATIENTS WITH  
ACUTE PYELONEPHRITIS AT THE CHILDREN'S HOSPITAL "DR. JORGE  
LIZARRAGA" CHILDREN'S HOSPITAL. FEBRUARY 2022 - JULY 2022**

AUTHOR: DRA. CLAUDIA ISABEL SOTO NOGUERA  
TUTOR: DRA. CLARA UVIEDO  
FEBRUARY, 2023

**Abstract**

Urinary tract infection (UTI) is considered the second most frequent infectious disease in children; it is differentiated into upper urinary tract UTI or acute pyelonephritis (APN) and lower urinary tract UTI or cystitis. About 50% to 90% of children with febrile UTI will develop APN, and between 40% to 60%, if not diagnosed and treated in time, run the risk of developing permanent renal scarring leading to sequelae such as hypertension and CKD. Since no treatment strategy has proven to be effective enough to prevent sequelae due to increased antimicrobial resistance, interest has arisen in studying noninvasive biomarkers to differentiate children with APN; therefore, renal Doppler ultrasound is useful to visualize flow alterations in the renal parenchyma. A descriptive, prospective and transversal research was carried out under the quantitative paradigm, whose main objective was to determine the findings in abdominal ultrasound with renal Doppler in pediatric patients with a diagnosis of acute pyelonephritis hospitalized in the Children's Hospital Dr. Jorge Lizárraga, of the Hospital City Dr. Enrique Tejera, in Valencia, Carabobo State. The sample consisted of 50 patients, 36 females (72%) and 14 males (28%), most of them older infants 34% (17). The first renal Doppler ultrasound performed in 43 (86%) patients showed APN in 17 (34%) and acute focal bacterial nephritis (AFN) in 2 (4%). No statistically significant association was found between CRP values and Doppler flow.

**Key words: acute pyelonephritis, urinary tract infection, renal Doppler ultrasound, C-reactive protein.**

## ÍNDICE

	Pág.
Introducción.....	1
Material y Métodos .....	10
Resultados.....	13
Discusión .....	20
Conclusión .....	23
Recomendaciones.....	24
Referencias bibliográficas .....	25
Anexos .....	30

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Pacientes distribuidos según edad y sexo .....	13
<b>Tabla 2.</b> Signos y síntomas de los pacientes al ingreso .....	14
<b>Tabla 3.</b> Marcadores bioquímicos séricos y urinarios.....	14
<b>Tabla 4.</b> Microorganismos reportados en urocultivos realizados.....	15
<b>Tabla 5.</b> Hallazgos en la primera ecografía con escala de grises en riñón y vejiga.....	16
<b>Tabla 6.</b> Hallazgos en la segunda ecografía con escala de grises en riñón y vejiga.....	17
<b>Tabla 7.</b> Disminución del flujo doppler renal en la primera y segunda ecografía.....	18
<b>Tabla 8.</b> Diagnósticos definitivos por ecografías realizados .....	18
<b>Tabla 9.</b> Comparación de los valores de PCR en sangre según los resultados del flujo dopple.....	19

## INTRODUCCIÓN

La infección del tracto urinario (ITU) es definida como el crecimiento de microorganismos en una orina recogida de forma estéril, en un paciente con síntomas clínicos compatibles; clasificándose en ITU de vías altas o Pielonefritis aguda (PNA) cuando las bacterias ascienden desde la vejiga hasta los riñones, y en ITU de vías bajas o Cistitis donde la infección se localiza en la vejiga<sup>1,2,3</sup>.

Así mismo, afecta aproximadamente un 3% de los niños pequeños cada año, siendo considerada la segunda enfermedad infecciosa más frecuente en menores de dos años<sup>3,4,5</sup>. Para el 2013, en EEUU los gastos hospitalarios totales para su tratamiento superaron los 630 millones de dólares<sup>5</sup>. En Venezuela, aunque no hay una proyección económica de gastos establecida, constituye la causa más frecuente de consulta nefrológica a nivel ambulatorio y hospitalario<sup>6</sup>.

Se sabe que alrededor del 50% al 90% de los niños con ITU febril, tienen afectación del parénquima renal desarrollando PNA, existiendo de 10.5 a 29.5 millones de casos en todo el mundo<sup>7</sup>, pudiendo el 12% a 30% de ellos desarrollar de forma aguda bacteriemia, urosepsis e incluso la muerte y; del 40% a 60% tienen el riesgo de desarrollar cicatrices permanentes en el parénquima renal que condicionan la presencia de secuelas a largo plazo como la hipertensión arterial (HTA) y la enfermedad renal crónica (ERC)<sup>1,2,4,5</sup>.

Al respecto, la ITU tiene una edad de aparición bimodal, con un pico en el primer año de vida y otro entre los 2 y los 4 años de edad, cuando se aprende a ir al baño<sup>5,8</sup>. Durante el primer año de vida, la incidencia es de aproximadamente el 0,7% en las niñas y el 2,7% en los niños no circuncidados; aumentando en lactantes febriles menores de dos meses de

edad a 5% en las niñas y 20% en los niños no circuncidados<sup>9</sup>; encontrando que después del año de edad es más frecuente en las niñas, observándose en Europa una incidencia de 7% en niñas y 2% en niños durante los primeros seis años de vida<sup>8</sup>.

En general, las tasas de recurrencia son del 30 al 50%, siendo especialmente frecuente en las niñas. En relación a la raza los niños hispanos y blancos tienen una prevalencia 2 a 4 veces mayor que los niños negros<sup>8</sup>.

En cuanto al agente causal, la *Escherichia coli* (*E. Coli*) es la bacteria más comúnmente responsable de las PNA, representando el 80 a 90% de los casos, estando principalmente involucradas las cepas de *E. Coli* uropatógenas (UPEC) que durante los últimos años se ha incrementado el aislamiento de cepas de UPEC con genes de betalactamasas de espectro extendido (BLEE), las cuales son productoras de CTX-M-15, una enzima que le permite diseminarse y movilizarse entre diferentes microorganismos, proporcionándole resistencia bacteriana. Otras bacterias gram negativas involucradas son: *Klebsiella* sp, *Proteus* sp y *Enterobacter* sp; y gram positivas: *Enterococos*, *Staphylococcus saprophyticus* y *Streptococcus agalactiae*, entre otros<sup>5,9,10,11,12,13</sup>.

En condiciones normales los riñones y las vías urinarias suelen estar libres de gérmenes, ya que el flujo de orina evita la infección lavando las bacterias que penetran en el tracto urinario, sin embargo, existen diversos factores del huésped (el reflujo vesicoureteral, el estreñimiento, la disfunción vesical, las inmunodeficiencias, entre otras) y/o características del germen (mecanismos de virulencia) que predisponen que algunos niños desarrollen PNA<sup>5,10,11</sup>.

Fisiopatológicamente, la PNA es el resultado del ascenso de microorganismos derivados de la materia fecal a través de la uretra y los tejidos periuretrales hasta la vejiga, con la consiguiente invasión del riñón. El sistema inmunitario innato es la primera línea de defensa que se activa, conduciendo a la activación de vías proinflamatorias y a la liberación de IL-8. Los macrófagos, las células dendríticas y las células T residentes en el tejido actúan como centinelas para detectar la infección por UPEC, e inducir la inflamación y modular la respuesta inmunitaria mediante la activación de los neutrófilos, que liberarán especies reactivas de oxígeno (ROS) para matarlas, sin embargo, si esta producción se torna excesiva puede dañar el tejido circundante provocando una inflamación focal. Los neutrófilos descomponen las bacterias y liberan patrones moleculares asociados a patógenos (PAMP) que son reconocidos por los receptores de reconocimiento de patrones de los macrófagos residentes en el tejido, esto es una fase inflamatoria temprana. Los macrófagos M1 que fagocitan las bacterias, liberan citoquinas proinflamatorias y ROS. Y liberan metaloproteinasas 9 (MMP9), que induce a la progresión de la fibrosis renal, mediante la activación de mediadores fibróticos como el factor de crecimiento transformante beta 1 (TGF- $\beta$ 1) y/o la activación de miofibroblastos. La apoptosis de las células epiteliales del riñón y la liberación de citocinas, como la IL-4, la IL-10 y la IL-13, inducen la diferenciación de los monocitos en macrófagos M2 que terminan la fase inflamatoria e inician la reparación de la herida mediante la secreción de citocinas antiinflamatorias, como la IL-10 y los factores de crecimiento. Curiosamente, también se ha demostrado que los macrófagos M2 inducen la fibrosis renal a través del TGF- $\beta$ 1 cuando hay un daño renal excesivo<sup>14-15</sup>.

A fin de cuentas, la respuesta inmunitaria adaptativa es importante para eliminar las bacterias que persisten días después de la infección frenando la respuesta inflamatoria y provocando la curación de heridas, donde una desregulación de sus vías y/o prolongación del proceso infeccioso provocaría la

cicatrización renal, siendo necesario un diagnóstico rápido y la aplicación de medidas terapéuticas eficaces para tratar esta enfermedad, intentando disipar el miedo a las secuelas descritas<sup>11,14,15</sup>

En cuanto a los síntomas son variados y van desde su ausencia hasta la aparición de síntomas graves o sistémicos, como fiebre, dolor lumbar, dolor en el costado o vómitos, y con menos frecuencia irritabilidad e inapetencia. En los niños más pequeños, estos síntomas suelen estar ausentes o ser difíciles de identificar, y ser la fiebre el único síntoma, por ello, la Academia Americana de Pediatría (AAP) recomienda que se considere la posibilidad de una ITU ante cualquier lactante que presente fiebre sin una fuente de infección identificable<sup>5,11</sup>.

Por otro lado, el diagnóstico de laboratorio se basa en el crecimiento confirmado de bacterias en la orina, mediante un cultivo; ya que la ausencia de leucocituria o bacterias mediante la tinción de gram en orina no descarta del todo la infección. Los marcadores inflamatorios que se recomiendan para el diagnóstico clínico de la PNA son la proteína C reactiva (PCR) que aparece en sangre periférica pocas horas tras manifestarse una infección bacteriana y cuya determinación cuantitativa es mediante turbidimetría; la velocidad de sedimentación globular (VSG) que se encuentra aumentada en procesos inflamatorios y se determina por microhematocrito, método de Wintrobe o de Westergren; y la procalcitonina que se produce precozmente ante una infección sistémica; sin embargo, múltiples estudios muestran heterogeneidad en la precisión de estas pruebas, ya que son sensibles, pero no muy específicas como para diferenciar con seguridad la PNA de la Cistitis<sup>1,11,16,17,18,19</sup>.

A nivel imagenológico, se describe la gammagrafía renal con ácido dimercaptosuccínico marcado con Tc-99m (DMSA Tc-99m) como la

herramienta diagnóstica más fiable para la sospecha y evaluación del grado de afectación del parénquima renal en la PNA, pero esta tiene múltiples desventajas como la exposición a radiación ionizante y su elevado costo entre otros. Por lo que se ha buscado un método alternativo sencillo, barato y no radiactivo que ayude a la identificación temprana y al seguimiento de los niños con PNA<sup>1,4</sup>, demostrándose en varios estudios que la ecografía renal es útil para predecir el riesgo de cicatrización renal, ya que el grado de ecogenicidad y la nitidez en la diferenciación cortico medular proporcionan pistas sobre la presencia de enfermedad renal generalizada o de daño local, y al utilizar el modo doppler renal se aumenta la sensibilidad, ya que logra evaluar el flujo sanguíneo cortical renal, donde el mecanismo fisiopatológico responsable de las alteraciones que se observan con esta técnica está dado por la isquemia focal debida a la compresión vascular causada por el edema intersticial<sup>20</sup>. Es por esto que la AAP recomienda realizar una ecografía abdominal con doppler renal en caso de niños agudamente enfermos y que no responden al tratamiento antimicrobiano estándar. En caso contrario, el procedimiento debe realizarse entre 1 y 2 semanas más tarde para reducir el riesgo de resultados falsos positivos secundarios a la inflamación renal. En general, no se recomienda el uso rutinario de la gammagrafía con DMSA Tc-99m debido al riesgo de radiación y al coste que supone, sino entre 4 y 6 meses después de una PNA en niños menores de 3 años y una ITU recurrente en niños de cualquier edad<sup>8,11,16</sup>.

En México, en el año 2016, Aguirre Morales y cols., estudiaron la prevalencia de pielonefritis en 50 pacientes pediátricos, 41 niñas y 9 niños, la media de edad fue de 4.5 años para ambos grupos. Los síntomas iniciales fueron fiebre en 49 pacientes (96%), dolor abdominal en 45 (90%), vómito o náuseas en 42 (84%) y disuria en 36 (72%). Encontrando en los laboratorios iniciales leucocituria (más de cinco por campo) en 45 pacientes (90%),

nitritos positivos en 35 (70%) y bacteriuria en 30 (60%); y en los estudios sanguíneos medias de leucocitos de 14.526/ $\mu$ L, de proteína C reactiva 11.6 mg/L y de procalcitonina de 9.5 ng/mL. Se realizaron estudios de ecografía de vías urinarias al inicio y de seguimiento en 20 pacientes (40%) y se realizó tanto cistografía miccional como DMSA Tc-99m en 16 pacientes. Las ecografías revelaron 3 casos con hidronefrosis bilateral, un caso de ureterocele, un monorroño y otro con reflujo vesicoureteral, y los 14 restantes registraron cambios compatibles con pielonefritis siendo el riñón izquierdo el más afectado en 9 casos<sup>9</sup>.

Zhu y cols. en China, en su estudio sobre el valor diagnóstico y predictivo de la ecografía power doppler frente a la gammagrafía con DMSA Tc-99m en la Pielonefritis aguda pediátrica utilizando un análisis semicuantitativo que clasifica a los riñones en 4 grados, evaluaron desde diciembre 2016 hasta abril 2017, 92 pacientes (184 riñones) a los cuales se les realizó ecografía power doppler y gammagrafía con DMSA Tc-99m en las 72 horas siguientes a su ingreso, encontrando 68 riñones anormales (grado I-III) y 116 normales (grado 0) con el DMSA Tc-99m, y 84 anormales y 100 normales con la ecografía power doppler. En total, 23 riñones se mostraron enfermos con la ecografía doppler, pero normales en la DMSA Tc-99m, mientras que 7 riñones mostraron la tendencia contraria. La sensibilidad y la especificidad de la ecografía para diagnosticar la PNA fueron del 89,7% y el 80,2%, respectivamente ( $P < 0,05$ ). En los niños mayores de 6 meses, la sensibilidad fue mayor (92%,  $P < 0,05$ ) que en los menores de 6 meses (87%,  $P < 0,05$ ). Se encontró una concordancia moderada 41% ( $P < 0,05$ ) en el grado entre los dos métodos<sup>4</sup>.

Chen y cols. realizaron un estudio en China, desde junio 2016 hasta enero 2019, donde evaluaron el valor clínico de la ecografía power doppler

combinada con la gammagrafía DMSA Tc-99m en 79 niños (158 riñones), con edades comprendidas desde 1 mes a 3 años, 52 niños y 27 niñas. La ecografía power doppler urinaria reportó una sensibilidad de 69,4% y especificidad de 38,1%, observando 2 casos con cambios en la cortical renal, ambos localizados en el polo superior del riñón, 24 casos de hidronefrosis y 1 caso de atrofia del riñón izquierdo. Con el DMSA se mostraron 95 riñones anormales y con la ecografía power doppler 105 riñones, siendo más evidentes los cambios con la ecografía; sin embargo, la sensibilidad fue menor en los niños menores de 6 meses observando su aumento con la edad. En relación a la ubicación de las lesiones en el riñón con ambos métodos las anomalías de la zona media del riñón fueron significativamente inferiores a las ubicadas en los polos superior e inferior del riñón<sup>1</sup>.

En Irán, Fahimi y cols. en un estudio retrospectivo durante 6 años (2012-2018) evaluaron los síntomas clínicos, marcadores de laboratorio y hallazgos ecográficos renales en niños de 1 mes a 12 años de edad hospitalizados con pielonefritis, cuyo objetivo fue identificar los mejores factores predictivos para el diagnóstico precoz y el pronóstico de la pielonefritis. De 104 pacientes, 95 niñas y 9 niños, tres cuartas partes de los pacientes presentaban uno de los 4 síntomas clínicos de dolor abdominal, estreñimiento, disuria y vómitos, mientras que otros estaban asintomáticos. Se observó una gran frecuencia de piuria (88,46%), *Escherichia coli* en orina (92,31%), leucocitosis (81,73%), VSG elevada > 10 mm/h (92,30%) y PCR elevada > 10mg/L (82,82%). La ecografía renal sólo en el 32,7% de los niños reveló alteraciones como la hidronefrosis en 22 pacientes (21,15%) y la cistitis en 9 (8,65%), concluyendo que la ecografía por sí sola no puede ser una técnica diagnóstica válida para la pielonefritis<sup>16</sup>.

En Corea desde agosto 2017 hasta agosto 2018, Jung y cols. evaluaron el rendimiento diagnóstico de la ecografía renal con contraste (CEUS) frente a la gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico marcada con Tecnecio 99m (DMSA) y la tomografía computarizada (TC) en pacientes hospitalizados por sospecha de pielonefritis aguda. Incluyeron 33 pacientes (66 riñones), 21 niños y 12 niñas. En la gammagrafía con DMSA 38 riñones (57,6%) fueron positivos y 28 (42,4%) fueron negativos. En la CEUS, 42 (63,6%) fueron positivos y 24 (36,4%) fueron negativos. Entre los 26 riñones sometidos a TC, 16 (61,5%) fueron positivos y 10 (38,5%) fueron negativos. La precisión diagnóstica de la CEUS para el diagnóstico de la PNA fue de 80,3% y 84,6%, en comparación con DMSA y la TC, respectivamente<sup>21</sup>.

Aún existen controversias en cuanto al diagnóstico y tratamiento de la PNA en pediatría, en parte derivadas de la ausencia de síntomas clínicos clásicos en las diferentes edades pediátricas, de la recogida inadecuada de las muestras de orina, de las recomendaciones modificadas sobre las imágenes del tracto urinario y de las diversas estrategias de tratamiento y prevención; y se ha observado que hasta la fecha ninguna estrategia de tratamiento ha demostrado ser lo suficientemente eficaz por si sola para prevenir las secuelas de las ITU ya que los antibióticos se están volviendo menos eficaces por el aumento de la resistencia antimicrobiana de las bacterias uropatógenas<sup>5</sup>. Por lo tanto, las directrices más recientes sugieren un enfoque menos intensivo en el tratamiento ante el diagnóstico de una PNA, existiendo especial preocupación en relación al papel de la profilaxis antibiótica y en el diagnóstico tanto clínico como imagenológico, surgiendo la necesidad de realizar pruebas de imagen para descartar la presencia de PNA y/o alteraciones anatómicas bien sea congénitas o adquiridas con la enfermedad<sup>10</sup>. En consecuencia, existe el interés de estudiar biomarcadores no invasivos que puedan diferenciar con precisión a los niños con PNA de los niños con cistitis, ya que el diagnóstico preciso de la PNA en niños sigue

siendo bastante difícil basándose únicamente en los hallazgos clínicos y de laboratorio<sup>1</sup>.

Teniendo en conocimiento que existe un método de imagen sencillo, precoz, fiable, económico y no ionizante como lo es la Ecografía abdominal con doppler renal útil para visualizar las alteraciones de flujo que se presentan en el parénquima renal, contribuyendo así al diagnóstico de la PNA en asociación a los parámetros clínicos y de laboratorios que presenta el paciente, donde los reactantes de fase aguda elevados como la PCR, VSG y los leucocitos están en concordancia con la afectación del parénquima renal, surgió el interés de realizar esta investigación, planteándose el Objetivo Principal de Determinar los hallazgos en la ecografía abdominal con doppler renal en pacientes pediátricos con diagnóstico de pielonefritis aguda hospitalizados en el Hospital de Niños Dr. Jorge Lizárraga, de la Ciudad Hospitalaria Dr. Enrique Tejera, de Valencia, Estado Carabobo; con los Objetivos Específicos de distribuir la muestra según edad y sexo, e identificar los hallazgos en la ecografía abdominal con doppler renal realizada en las primeras 72 horas y después del 7mo día de hospitalización, y correlacionarlos con los valores de reactantes de fase aguda.

## **MATERIAL Y METODOS**

La presente investigación fue de tipo descriptiva, prospectiva y transversal, bajo el paradigma cuantitativo. La población estuvo constituida por los pacientes hospitalizados con diagnóstico de Pielonefritis Aguda en el Hospital de Niños Dr. Jorge Lizárraga, de la Ciudad Hospitalaria Dr. Enrique Tejera, de Valencia, Estado Carabobo, durante el periodo de estudio de febrero 2022 hasta julio 2022. La muestra quedó conformada por aquellos pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión: edad  $\geq$  1mes y  $\leq$  15 años, diagnóstico de Pielonefritis Aguda documentado por uroanálisis patológico, dado por el reporte de leucocituria más la presencia o no de nitritos, un gram de orina patológico y/o urocultivo positivo. Fueron excluidos del estudio, los pacientes con antecedentes de malformaciones nefrourológicas, inmunodeficiencia primaria o adquirida, hemodinámicamente inestables, enfermedad pulmonar crónica no controlada, cardiopatía congénita o adquirida, insuficiencia respiratoria o alteraciones en el estado de conciencia.

Se solicitó autorización al director y al jefe del Servicio de Pediatría y del Servicio de Nefrología Pediátrica del Hospital de Niños Dr. Jorge Lizárraga, de la Ciudad Hospitalaria Dr. Enrique Tejera, de Valencia, Estado Carabobo; de igual forma se solicitó la Aprobación por el Comité de Ética y función de estudios de postgrados de la Ciudad Hospitalaria Dr. Enrique Tejera, de Valencia, Estado Carabobo, dando cumplimiento a las normas jurídicas y

éticas de investigación. También se solicitó la aprobación de los representantes de los pacientes, que llenaron y firmaron el consentimiento informado (Anexo 1). En todo momento se tomó en cuenta los principios de la bioética aplicados a investigaciones en seres humanos, es decir el principio de autonomía, justicia, beneficencia y no maleficencia.

Posterior a la autorización se revisaron las historias médicas de los pacientes ingresados con diagnóstico de Pielonefritis Aguda, se aplicaron los criterios de inclusión, y se procedió al llenado de la ficha de recolección de datos (Anexo 2) para cada paciente que cumplía con dichos criterios.

Se registraron datos de los laboratorios realizados al momento del ingreso y en su evolución, como el valor de PCR, VSG y leucocitos en sangre; donde se consideró PCR positiva, VSG elevada y leucocitosis cuando el valor reportado estuvo por encima del valor de referencia que informa el laboratorio que la precisa. También se registraron los síntomas y signos sugestivos de PNA al momento del diagnóstico tomando en cuenta la presencia de fiebre, puño percusión renal y dolor suprapúbico, marcándose como presentes o ausentes.

Se registro la información reportada de la ecografía abdominal con doppler renal realizada a los pacientes en estudio durante las primeras 72 horas de hospitalización y posteriormente después de los 7 días. Dicho estudio fue realizado por un único observador, médico radiólogo especialista, con un equipo marca Esaote, modelo Twice, con un transductor de matriz curva de 3,5-5 MHz, estando el paciente en posición supina y prona; donde en un primer momento en escala de grises, se tomaron las imágenes y medidas individualizadas para cada riñón del paciente en los planos axial y longitudinal, para evaluar el tamaño y la ecogenicidad, la estasis y las posibles patologías asociadas; de igual forma se examinó los uréteres y la

vejiga. Posteriormente en el modo doppler, se evaluó cada riñón en el plano axial y longitudinal recreando un mapa vascular parenquimatoso, dividiendo cada riñón en 3 zonas: superior, media e inferior, se tomó como anormal, la presencia de un área de flujo disminuido o ausente en una o diferentes zonas, en comparación con las otras partes del mismo riñón a la misma profundidad.

Posteriormente los datos recolectados fueron vaciados en una base de datos creada en Microsoft Excel<sup>®</sup> y procesados estadísticamente, siendo tabulados en tablas de frecuencias absolutas y porcentuales, mediante el paquete estadístico IBMSPSS VERSION 20. Se realizó análisis descriptivo a través de frecuencias relativas y absolutas para variables categóricas y estadísticas de tendencia central (Media-Mediana-Moda); para las variables continuas y para las variables que no seguían una distribución normal se describió a través de medianas y rangos. Los parámetros clínicos y de laboratorio, se compararon con las distribuciones que presentaron asociación directa de pielonefritis aguda con la ecografía doppler renal alterada por presentar flujo sanguíneo renal disminuido o ausente en una o diferentes áreas, a través de la prueba de Mcnemar. Y se determinó la significancia si  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

De los 59 pacientes hospitalizados con diagnóstico de PNA, se excluyeron 9 por no cumplir con los criterios de inclusión, quedando la muestra conformada por 50 pacientes. En relación al sexo (tabla 1) la mayoría correspondió al femenino (36/50) excepto en los grupos de edad para escolar y adolescente, donde se observó mayoría del masculino en escolares (3:4) e igualdad (2:2) en los adolescentes.

En cuanto a la edad, se encontró una mediana de 24 meses. Con distribución por grupo etario para lactantes mayores de 34% (17/50), preescolares 28% (14/50), lactantes menores 16% (8/50), escolares 14% (7/50) y adolescentes 8% (4/50).

**Tabla 1.** Pacientes distribuidos según edad y sexo.

Grupo etario / Sexo	Femenino	Masculino	F	%
Lactante menor	6	2	8	16
Lactante mayor	14	3	17	34
Pre-escolar	11	3	14	28
Escolar	3	4	7	14
Adolescente	2	2	4	8
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

Fuente: Datos Propios de la Investigación (Soto; 2022)

En relación a los signos y síntomas evaluados al momento del ingreso (tabla 2) se encontró fiebre en 94% de los pacientes (47/50) (Media=39°C), puño percusión renal positiva en 24% (12/50), siendo bilateral en 58,3% (7/12) y unilateral en 41,7% (5/12) de ellos. El estreñimiento se observó en 18% de los pacientes (9/50) y el dolor suprapúbico en 8% (4/50).

**Tabla 2.** Signos y síntomas de los pacientes al ingreso.

Signos y síntomas		
N=50	F	%
Fiebre	47	94
Puño percusión	12	24
Estreñimiento	9	18
Dolor Suprapúbico	4	8

Fuente: Datos propios de la investigación (Soto; 2022)

Sobre los marcadores bioquímicos séricos realizados al ingreso (tabla 3), la PCR se encontró positiva en 90% de ellos (45/50) siendo >2 veces por encima de su valor de referencia en 86.6% (39/45). La VSG fue positiva en 52.3% (11/21) encontrándose >25mm/h en todos, y negativa en 47.7% (10/21), pero no todos los pacientes realizaron VSG.

En cuanto a los marcadores urinarios, se observó leucocituria en 85.7% de los pacientes (42/49), y nitritos en 30.6% (15/49). El gram de orina resultó patológico en 76% (38/49) dada la presencia de bacilos gram negativos. No fue procesado uroanálisis en 1 paciente (2%), ni gram de orina en 3 (6%) debido a situación inherente a la institución.

**Tabla 3.** Marcadores bioquímicos sérico y urinarios.

Séricos	Positiva	
	F	%
PCR n=50	45	90
VSG n=21	11	52.3
Uroanálisis n=49		
	Presente	
	F	%
Leucocituria	42	85.7
Nitritos	15	30.6
Gram de orina n=47		
	F	%
Bacilos gram negativos	38	76

Fuente: Datos propios de la investigación (Soto; 2022)

En cuanto al urocultivo (tabla 4), La Escherichia coli se aisló en el 81,25% (13/16), predominando las cepas productoras de BLEE en 43.75% (7/16),

seguido de la Escherichia coli uropatógena con 37.5% (6/16) y Pseudomona aeruginosa, Enterococcus fergusonii y Providencia stuartii con 6,25% para cada uno (1/16). El Urocultivo no se realizó en 24% pacientes (12/50) por inicio de antibióticos; demostrándose aislamiento de microorganismos en 42.1% (16/38).

**Tabla 4.** Microorganismos reportados en urocultivos realizados

Urocultivo n=16	F	%
E. coli BLEE	7	43,75
E. coli	6	37,5
Enterococcus fergusonii	1	6,25
Providencia stuartii	1	6,25
Pseudomona aeruginosa	1	6,25

Fuente: Datos propios de la investigación (Soto; 2022)

A todos los pacientes se les realizó ecografía abdominal, con único médico radiólogo de observador, en las primeras 72 horas de hospitalización en 56% de ellos (28/50) y el otro 44% (22) se la realizó posteriormente, pero antes del 7mo día de ingreso. Los 50 pacientes fueron evaluados en escala de grises, se evaluaron un total de 99 riñones, 49 derechos y 50 izquierdos, dado que un paciente resultó con agenesia de riñón derecho. La evaluación doppler renal fue realizada en 86% de los pacientes (43/50), debido a causas institucionales.

Sobre los hallazgos ecográficos en escala de grises (tabla 5), la ecogenicidad se encontró normal en 68% de los pacientes (34/50), demostrándose alteraciones unilaterales en 75% de ellos (12/16) (6 en riñón derecho y 6 en riñón izquierdo); y bilaterales en el 25% restante (4/16). En el caso específico de 2 pacientes, describieron nefromegalia e imágenes hiperecogénicas redondeadas, uno lo presentó en polo superior de riñón derecho de 33x25mm, y el otro con afectación bilateral, en tercio medio de riñón izquierdo de 25x18mm y polo superior de riñón derecho de 44x23mm, compatibles con Nefritis Bacteriana Focal Aguda (NBFA).

El tamaño renal fue normal en un 80% de los pacientes (40/50) (media en riñón derecho +0,2DS y de riñón izquierdo +0,3DS) y se encontró nefromegalia en 20% (10/50) (media en riñón derecho +2,8DS y de riñón izquierdo +3,3DS), demostrándose afectación unilateral en 60% (6/10) y bilateral en 40% (4/10).

Se demostró CAKUT en 8% de los pacientes (4/50), afectando solo riñón izquierdo. Como otros hallazgos anatómicos se observó la presencia de pelvis bífida en un 6% (3/50) (2 en riñón derecho y 1 en riñón izquierdo), hipertrofia de las columnas de Bertin en 2% (1/50) en riñón izquierdo, litiasis renal en 2% (1/50), con afectación de ambos riñones, y no se demostró dilatación de los uréteres.

A nivel de vejiga, 26% de los pacientes presentaron engrosamiento de la pared vesical (13/50) y 10% tenían sedimento (5/50).

**Tabla 5.** Hallazgos en la primera ecografía con escala de grises en riñón y vejiga.

Hallazgos Ecográficos Renales n=50	F	Total %
Ecogenicidad alterada	16	32
Nefromegalia (X= RD+2.8DS y RI +3,3DS)	10	20
CAKUT	4	8
Pelvis bífida	3	6
Litiasis Renal	1	2
Hipertrofia de las columnas de Bertin	1	2
Hallazgos ecográficos Vesicales n=50	F	Total %
Engrosada	13	26
Sedimento	5	10

Fuente: Datos propios de la investigación (Soto; 2022)

Se realizó una segunda ecografía abdominal a los 7 días de realizada la primera, como seguimiento (tabla 6) en 22% de los pacientes (11/50); el resto

no los realizó porque fueron egresados por mejoría clínica y paraclínica. Se estudió un total de 22 riñones, 11 derechos y 11 izquierdos, tanto en escala de grises como en modo doppler. En la escala de grises, se determinó la persistencia de la ecogenicidad alterada en 3/11 pacientes (27,2%), 1 en riñón derecho, 1 en riñón izquierdo y el otro bilateral, nefromegalia bilateral en 1/11 paciente (9%), y engrosamiento de la mucosa vesical 2/11 pacientes (18%).

**Tabla 6.** Hallazgos en la segunda ecografía con escala de grises en riñón y vejiga.

Hallazgos Ecográficos Renales n=11		Total	
	F	%	
Ecogenicidad alterada	3	27,7	
Nefromegalia	1	9	
Hallazgos Ecográficos Vesicales n=11		Total	
	F	%	
Engrosada	2	18	

Fuente: Datos propios de la investigación (Soto; 2022)

En cuanto al modo doppler de la primera ecografía (tabla 7), se encontró hipoperfusión renal en el 28% de los pacientes (12/43), apreciándose disminución del flujo doppler color en 20,9% manera unilateral (9/12), 5 en riñón derecho y 4 en riñón izquierdo, y bilateral en 6,9% (3/12).

La evaluación en modo doppler de la ecografía control (tabla 7) realizada por el 25,6% de los pacientes (11/43), mostró disminución del flujo doppler color de manera unilateral en 27,2% (3/11), 1 en riñón derecho y 2 en riñón izquierdo, y de forma bilateral en 18,1% (2/11).

**Tabla 7.** Disminución del flujo doppler renal en la primera y segunda ecografía

Disminución de flujo doppler color en la 1ra ecografía n=43	Total	
	F	%
Unilateral	9	20,9
Bilateral	3	6,9
Disminución de flujo doppler color en la 2da ecografía n=11	Total	
	F	%
Unilateral	3	27,2
Bilateral	2	18,1

Fuente: Datos Propios de la Investigación (Soto; 2022)

Sobre el diagnóstico imagenológico definitivo (tabla 8), se confirmó PNA con la primera ecografía en 17/50 pacientes (34%), de las cuales 7/17 eran bilaterales, 6/17 unilaterales en polo superior y 4/17 unilateral en tercio medio. También se diagnosticó Nefritis Bacteriana Focal Aguda (NBFA) en 2/50 pacientes (4%), Agenesia Renal Derecha en 1/50 (2%) y Litiasis Renal Bilateral en 1/50 (2%). De las 11 ecografías que se realizaron de control, persistió la PNA en 4 (8%) pacientes, 2 bilaterales y 2 unilaterales, 1 en polo inferior y otra en tercio medio; con persistencia de la NBFA en 1 paciente (2%).

**Tabla 8.** Diagnósticos definitivos por ecografías realizadas

Diagnósticos 1ra ecografía n=50	Total	
	F	%
Normal	29	58
Pielonefritis aguda	17	34
Nefritis bacteriana focal aguda	2	4
Litiasis renal bilateral	1	2
Agenesia renal derecho	1	2
Diagnósticos 2da ecografía n=11	Total	
	F	%
Normal	6	
Pielonefritis aguda	4	
Nefritis bacteriana focal aguda	1	

Fuente: Datos Propios de la Investigación (Soto; 2022)

Al correlacionar los resultados de PCR y el flujo doppler en la primera ecografía (tabla 9) no se encontró una asociación estadísticamente significativa ( $X^2=1,59$ ; 4gl;  $P=0,8111 > 0,05$ ).

**Tabla 9.** Comparación de los valores de PCR en sangre según los resultados del flujo doppler.

PCR Flujo doppler	Negativa		Positiva		Total	
	F	%	f	%	f	%
Normal	4	8	28	56	32	64
Disminuido Bilateral	0	0	2	4	2	4
Disminuido Riñón Derecho	0	0	6	12	6	12
Disminuido Riñón Izquierdo	0	0	3	6	3	6
No Realizado	1	2	6	12	7	14
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

Fuente: Datos Propios de la Investigación (Soto; 2022)

## DISCUSIÓN

Las ITU suelen tener un buen pronóstico siempre que se logre un diagnóstico precoz y se instaure un tratamiento antibiótico preciso y a tiempo, con el fin de prevenir sus complicaciones; ya que estos niños no solo padecen los síntomas clínicos asociados al proceso infeccioso, sino que también corren el riesgo de tener secuelas como las cicatrices renales. Las ITU de vías altas engloban diferentes entidades como la PNA en un 60% a 90% de los casos, la Nefritis Bacteriana Focal Aguda (NBFA) o Nefronia Lobar Aguda (NLA) con 4%, y en el caso del absceso renal y la pionefrosis con una estadística desconocida<sup>4,5,22,23,24</sup>.

Los síntomas pueden variar según la edad del niño, siendo inespecíficos en los lactantes. Del mismo modo la incidencia es variable según la edad y el sexo, con un comportamiento bimodal en su presentación. Encontrando en lactantes menores de 1 año de edad, predominio del sexo masculino, en cambio en mayores de 1 año de edad en el sexo femenino<sup>5,8,24</sup>. Aguirre Morales y cols<sup>9</sup>, reportaron mayoría de PNA en preescolares del sexo femenino; lo que coincide con la presente investigación donde el sexo femenino predominó en la mayoría de grupos etarios excepto en los escolar y adolescente, donde se observó mayoría del masculino en escolares (3:4) e igualdad de sexo (2:2) en los adolescentes. En relación a la edad, se encontró una mediana de 24 meses, con predominio de casos en lactantes mayores 34% (17/50).

Sobre la sintomatología al momento del ingreso hospitalario en esta investigación se observó la presencia de fiebre en 94% (47/50) (media=39°C), y puño percusión renal positiva en 24% (12/50), en concordancia con Aguirre

Morales y cols<sup>9</sup>, donde la fiebre estuvo presente en 96%, acompañado de dolor abdominal y disuria.

Según los datos disponibles, en Cochrane, por Shaikh y cols<sup>2</sup>, la procalcitonina, la PCR o la VSG no parecen ser lo suficientemente precisas como para ayudar a diferenciar a los niños con cistitis de los niños con pielonefritis. Sin embargo, Zhu y cols<sup>4</sup>, en su estudio, muestran que la elevación de los niveles de PCR y el recuento de glóbulos blancos pueden implicar la presencia de compromiso renal, pero su sensibilidad y especificidad son vagas. De igual forma, describen que las alteraciones del sedimento urinario por la combinación de leucocituria y nitritos, pueden estar relacionadas con ITU; confirmando entre sus resultados 82,6% de PCR positivas y 32,6% de nitrito en orina, entre otros. En el presente trabajo se realizó PCR en todos los pacientes siendo positiva en el 90% (45/50), también se observó leucocituria en 85,7% de los pacientes (42/49), y nitritos en 30,6% (15/49). No obstante, al correlacionar los valores de PCR con los hallazgos del flujo doppler, no se encontró una asociación estadísticamente significativa ( $X^2=1,59$ ; 4gl;  $P=0,8111 > 0,05$ ).

Se describe a la *Escherichia coli* como el agente etiológico del 80% a 90% de los casos de PNA, siendo reportada por Fahimi y cols.<sup>16</sup>, una frecuencia de 92,31%. En este estudio hay una presencia casi similar de 81,25% (13/16), siendo el 53,84% de estas *E. Coli* productoras de BLEE, demostrándose la alta incidencia de resistencia bacteriana que nos afecta actualmente.

La ecografía suele ser la primera modalidad utilizada para evaluar las ITU en pediatría. Es así, como la ecografía abdominal con doppler renal es recomendada por la AAP, para ser realizada de manera aguda en niños enfermos hasta la primera a segunda semana del inicio de los síntomas<sup>6,11,16</sup>; siendo reportado por Zhu y cols<sup>4</sup>, una sensibilidad de 89,7% y

especificidad de 80,2% de la ecografía con power doppler para diagnosticar PNA. Fahimi y cols<sup>16</sup>, realizaron solo ecografía renal en escala de grises, reportando alteraciones compatibles con PNA en 21,15% de sus pacientes, concluyendo que la ecografía por sí sola no puede ser una técnica diagnóstica válida. En el presente estudio, con la primera ecografía abdominal realizada antes del 7mo día de hospitalización en los 50 pacientes y con modo doppler en 43 pacientes, se demostró alteraciones de la ecogenicidad en 32% (16/50), nefromegalia en 20% (10/50) e hipoperfusión en 20,98% (12/43) siendo imágenes compatibles con PNA en 34% (17/50) de los pacientes. También se describe el hallazgo de NBFA en 4% de los pacientes (2/50). En el control ecográfico, una semana después de la primera ecografía, persistió la PNA en 4/11 (8%) y la NBFA en 1/11 (2%) de los casos; considerando que estos pacientes presentaron cuadros infecciosos de evolución prolongada antes de su hospitalización.

La NBFA es definida como una masa renal inflamatoria sin licuefacción, que representa una incidencia de 4% en estudios españoles, como reporta Castellano-Martínez y cols<sup>22</sup>; y hasta un 19% en asiáticos señalados por Hosokawa y cols<sup>25</sup>; coincidiendo con el presente trabajo donde se evidenció un 4% de incidencia. Los hallazgos ecográficos característicos de NBFA implican una ecogenicidad variable, presencia o no de nefromegalia y evidencia de hipoperfusión. Hosokawa y cols<sup>25</sup>. demostraron en su estudio, donde se compararon los hallazgos imagenológicos entre la NBFA y la PNA, que la ecografía podría diagnosticar adecuadamente NBFA sobre la base de imágenes redondeadas con pérdida focal de la diferenciación corticomedular. En el presente trabajo, se describió la asociación de nefromegalia e imágenes redondeadas, con ecogenicidad alterada.

## CONCLUSIÓN

Ante el diagnóstico clínico de PNA en 50 pacientes con ITU febril, se encontró a través de la primera ecografía abdominal realizada antes del 7mo día de hospitalización en los 50 pacientes y con modo doppler en 43 pacientes, alteraciones de la ecogenicidad en 32% (16/50), nefromegalia en 20% (10/50) e hipoperfusión en 20,98% (12/43) siendo imágenes compatibles con PNA en 34% (17/50) de los pacientes, además del hallazgo de NBFA en 4% (2/50). En 22% (11/50) pacientes al realizar un control ecográfico, una semana después de la primera ecografía, persistió la PNA en 4 (8%) y la NBFA en 1 (2%) de los casos; considerando que estos pacientes presentaron cuadros infecciosos de evolución prolongada antes de su hospitalización.

Siendo los RFA una herramienta útil para el diagnóstico clínico de PNA, se encontró una PCR positiva en el 90% de los casos. No obstante, al correlacionar sus valores con los hallazgos del flujo doppler, no se encontró una asociación estadísticamente significativa.

## **RECOMENDACIONES**

Ante todo, paciente con clínica de PNA, se recomienda realizar una ecografía abdominal con doppler renal en los primeros 3 días de hospitalización para garantizar un diagnóstico precoz, descartándose complicaciones que aumentan la morbimortalidad, como son la NBFA y el absceso renal; garantizando el inicio del tratamiento adecuado y así minimizar la formación de cicatrices renales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Chen MG, Yang Y, Yang Q, Zhuang JQ, Ye XH, Zheng WJ. New strategy of color and powerdoppler sonography combined with DMSA in the assesment of acute pielonephritis in infants. BMC Nephrol [internet]. 2021 [citado 4 jul 2021]; 22 (1): 181-186. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34001037/>
2. Shaikh KJ, Osio VA, Leeflang MM, Shaikh N. Procalcitonin, C-reactive protein, and erythrocyte sedimentation rate for the diagnostic of acute pyelonephritis in children. Cochrane Database Syst Rev [internet]. 2020 [citado 4 jul 2021]; 10 (9): CD009185. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32911567/>
3. Piñero Pérez R, Cilleruelo Ortega MJ, Ares Álvarez J, Baquero-Artigao F, Silva Rico JC, Velasco Zúñiga R et al. Recomendaciones sobre el diagnóstico y tratamiento de la infección urinaria. An Pediatr (Bar) [internet]. 2019 [citado 6 jul 2021]; 90 (6): 400.e1-400.e9. Disponible en: <https://www.analesdepediatria.org/es-recomendaciones-sobre-el-diagnostico-tratamiento-articulo-S1695403319301389>
4. Zhu H, Chen M, Luo H, Pan Y, Zheng W, Yang Y. Semiquantitative análisis of power doppler ultrasonography versus Tc-99m DMSA scintigraphy in diagnostic and severity assessment of acute childhood pyelonephritis. Transl Pediatr [internet]. 2020 [citado 4 jul 2021]; 9 (4): 487-495. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.21037/tp-20-59>
5. Korbelt L, Howell M, Spencer JD. The Clinical diagnosis and management of urinary tract infections in children and adolescents. Paediatric Int Child Health [internet]. 2017 [citado 5 jul 2021]; 37 (4): 273-279. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28978286/>

6. Morillon JC, Petit de Molero N, Coronel V, Arias M, Aria A, Orta N. Infección Urinaria en Pediatría: Definición, epidemiología, patogenia, diagnóstico. Arch Venez Puer Ped [internet]. 2011 [citado 2 ago 2021]; 7 (4): 23-28. Disponible en: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06492011000100006&lng=es](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492011000100006&lng=es)
7. Sarikaya I, Sarikaya 2. Current Status of Radionuclide Renal Cortical Imaging in Pyelonephritis. J Nucl Med Technol [internet]. 2019 [citado 4 jul 2021]; 47 (4): 309-312. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31182659/>
8. Leung A, Wong A, Leung A, Hon K. Urinary Tract Infection in children. Recent Pat Inflamm Allergy Drug Discov [internet]. 2019 [citado 4 jul 2021]; 13 (1): 2-18. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30592257/>
9. Aguirre Morales CE, Ramírez Osuna G, Rivera Echegoven M. Prevalencia de Pielonefritis en niños en el Centro Hospitalario de Tercer Nivel Privado. An Med (Mex) [internet]. 2016 [citado 9 jul 2021]; 61 (4): 256-260. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2016/bc164d.pdf>
10. Morello W, La Scola C, Alberici I, Montini G. Acute pyelonephritis in children. Pediatr Nephrol, [internet]. 2015 [citado 6 jul 2021]; 31 (8): 1253-1265. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/262382741>
11. Tullus K, Shaik N. Urinary tract infections in children. Lancet [internet]. 2020 May [citado 31 jul 2021]; 395 (10237): 1659-1668. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/324464081/>
12. Ramírez Castillo FY, Moreno Flores AC, Avelar González FJ, Márquez Díaz F, Hared J, Guerrero Barrera A. An evaluation of multidrug-resistant Escherichia coli isolates in urinary tract infections from Aguascalientes, Mexico: cross-sectional study. Ann Clin Microbiol

Antimicrob, [internet]. 2018 [citado 6 jul 2021]; 17 (1): 34-46.  
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30041652>

13. Millan Y, Hernandez E, Millan B, araque M. distribución de grupos filogenéticos y factores de virulencia en cepas de Escherichia coli uropatógena productora de  $\beta$ -lactamasas CTX-M-15 aislados en Merida, Venezuela. Rev Argent Microbiol, [internet]. 2014 [citado 6 jul 2021]; 46 (3): 175-181. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0325754114700690?via%3Dihub>
14. Wagenlehner FME, Bjerklund Johansen TE, Cai T, Kovers B, Kranz J, Pilatz A et al. Epidemiology, definition and treatment of complicated urinary tract infections. Nat Rev Urol, [internet]. 2020 [citado 4 jul 2021]; 17 (10): 586-600. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32843751/>
15. Murugapoopathy V, McCusker C, Gupta IR. The pathogenesis and management of renal scarring in children with vesicoureteric reflux, and pyelonephritis. Pediat Nephrol, [internet]. 2020, [citado 6 jul 2021]; 35 (3): 349-357. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30847554/>
16. Fahimi D, Khedmat L, Afshin A, Noparast Z, Jafaripor M, Beigi EH et al. Clinical manifestations, laboratory markers, and renal ultrasonographic examinations in 1-month to 12-year-old iranian children with pyelonephritis: a six-years cross-sectional retrospective study. BMC Infect Dis [internet]. 2021 Feb [citado 28 jul 2021]; 21 (1): 189-197. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33602159/>
17. Pokrajac D, Sefic-Pasic I, Begic A. Vesicoureteral Reflux and Renal Scarring in Infants after The First Febrile Urinary Tract Infection. Med Arch\_[internet]. 2018 Oct [citado 28 jul 2021]; 72 (4): 272-275. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30514993/>

18. Martí Monferrer M. Utilidad de la determinación seriada de la Proteína C Reactiva en el manejo del paciente pediátrico diagnosticado de Pielonefritis Aguda Bacteriana con antibioticoterapia. (Trabajo de grado en Medicina). Castellón: Universitat Jaume I. Facultat de Medicina; 2018.
19. Márquez M, Chacón-Cardona JA. Determinación de VSG: comparación de los métodos de Wintrobe y microhematocrito. Rev Salud Publica [internet]. 2016 [citado 28 jul 2021];18 (6): 946-952. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/rsap.v18n6.51755>
20. 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 [citado 6 jul 2021]; 49 (10): 659-662. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22071640/>
21. Jung HJ, Choi MH, Pai KS, Kim HG. Diagnostic performance of contrast-enhanced ultrasound for acute pyelonephritis in children. Sci Rep [internet]. 2020 Jul [citado 28 jul 2021];10 (1): 10715. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32612243/>
22. Castellano-Martínez A, Rodríguez-González M. Nefritis focal aguda bilateral por Enterococcus faecalis asociada a enfermedad de Kawasaki en un paciente pediátrico. Rev Esp Quimioter [Internet]. 2021 Jun [Citado septiembre 2022]; 34 (3): 261-263. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33709677/>
23. Choi G, Je BK, Hong D, Cha J. Microvascular Doppler ultrasound in children with acute pyelonephritis. Med Ultrason [Internet]. 2021 May [Citado septiembre 2022]; 23 (2): 161-167. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33657195/>

24. 't Hoen LA, Bogaert G, Radmayr C, Dogan HS, Nijman RJM, Quaedackers J, Rawashdeh YF, Silay MS et al. Update of the EAU/ESPU guidelines on urinary tract infections in children. J Pediatr Urol [Internet]. 2021 Apr [Citado septiembre 2022]; 17 (2): 200-207. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33589366/>
25. Hosokawa T, Tanami Y, Sato Y, Oguma E. Comparison of imaging findings between acute focal bacterial nephritis (acute lobar nephronia) and acute pyelonephritis: a preliminary evaluation of the sufficiency of ultrasound for the diagnosis of acute focal bacterial nephritis. Emerg Radiol [Internet]. 2020 Aug [Citado septiembre 2022]; 27 (4): 405-412. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32162084/>

## ANEXO 1. Consentimiento Informado.



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS AVANZADOS Y POSTGRADO**  
**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN NEFROLOGÍA PEDIÁTRICA**  
**SERVICIO DE NEFROLOGÍA PEDIÁTRICA “DR. NELSON ORTA SIBÚ”**  
**CIUDAD HOSPITALARIA “DR. ENRIQUE TEJERA”**



Fecha: \_\_\_\_\_

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, \_\_\_\_\_, con C.I. \_\_\_\_\_, representante de paciente N° \_\_\_\_\_, doy mi consentimiento para que mi representado participe en calidad de paciente en el estudio titulado ***ECOGRAFÍA DOPPLER RENAL EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON PIELONEFRITIS AGUDA EN EL HOSPITAL DE NIÑOS “DR. JORGE LIZARRAGA” FEBRERO 2022 – JULIO 2022***, llevada a cabo por la Dra. Claudia Isabel Soto Noguera; C.I: 17.026.072. Dejo claro que estoy consciente que los datos obtenidos en este estudio serán anónimos y utilizados con fines médicos y científicos.

Hago conocer que se me ha explicado los procedimientos que serán practicados en mi representado, entiendo que este estudio es de tipo observacional.

Si por algún motivo o circunstancia deseo retirarme de dicho estudio, lo hare previa información dada al autor de este trabajo sin ninguna obligación de cualquier índole.

Firma del Representante \_\_\_\_\_ C.I: \_\_\_\_\_

Firma del Testigo \_\_\_\_\_ C.I: \_\_\_\_\_

## ANEXO 2. Ficha de Recolección de datos.

PACIENTE N° _____	
<b>EDAD</b> ≥ 1 MES A < 6 MESES _____ ≥ 6 MESES A < 2 AÑOS _____ ≥ 2 AÑOS A < 6 AÑOS _____ ≥ 6 AÑOS A < 10 AÑOS _____ ≥ 10 AÑOS A ≤ 15 AÑOS _____	<b>UROANALISIS</b> <b>LEUCOCITURIA</b> Presente _____ Ausente _____ <b>NITRITOS</b> Presentes _____ Ausentes _____
<b>SEXO</b> Femenino _____ Masculino _____	<b>GRAM DE ORINA</b> Patológico _____ No Patológico _____
<b>VALOR DE LEUCOCITOS EN SANGRE</b> ≥ 10.000xmm <sup>3</sup> <15.000xmm <sup>3</sup> _____ ≥ 15.000xmm <sup>3</sup> <20.000xmm <sup>3</sup> _____ ≥ 20.000xmm <sup>3</sup> _____	<b>FIEBRE</b> ≥ 38,5 °C A < 39°C _____ ≥ 39 A < 39,5°C _____ ≥ 39,5°C A < 40°C _____ ≥ 40°C _____
<b>PUÑO PERCUSIÓN</b> Presente _____ Ausente _____	<b>DOLOR SUPRAPÚBICO</b> Presente _____ Ausente _____
<b>VSG</b> ≥15 mm/h < 20 mm/h _____ ≥20 mm/h < 25 mm/h _____ ≥ 25 mm/h _____	<b>PCR ELEVADA SEGÚN SU VALOR DE REFERENCIA (VR)</b> ≤2 VECES SU VR _____ ≥2 VECES SU VR _____
<b>UROCULTIVO POSITIVO</b> _____	
<b>ECOGRAFÍA ABDOMINAL CON DOPPLER RENAL (≤ 72 HORAS DE TRATAMIENTO):</b> RIÑÓN DERECHO: _____ RIÑÓN IZQUIERDO: _____ VEJIGA: _____	
<b>ECOGRAFÍA ABDOMINAL CON DOPPLER RENAL (≥ 7 DIAS DE TRATAMIENTO):</b> RIÑÓN DERECHO: _____ RIÑÓN IZQUIERDO: _____ VEJIGA: _____	

