

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua**  
**UNAN-Managua**  
**Facultad de Ciencias Médicas**



Tesis para optar al título de Médico especialista en Neonatología

**Frecuencia de lesión renal aguda, factores asociados y su evolución en neonatos atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre de 2021 al 31 de octubre 2022.**

**Autor:**

Dra. María José Barrantes Hooker  
Médico y cirujano  
Pediatra

**Tutora:**

Dra. María Lisseth Vallejos  
Pediatra-Neonatóloga

Managua, 07 de febrero de 2023  
***“A la libertad por la Universidad”***

## **DEDICATORIA**

A Dios mi Señor y Salvador, por su infinita misericordia y amor que me han permitido llegar hasta donde estoy.

A mis padres; mi mamá María Auxiliadora Hooker y mi padre Marvin Barrantes que siempre han estado a mi lado y con amor han sabido guiarme en cada etapa de mi vida, son mi inspiración y ejemplo de perseverancia, me llenan de orgullo y no hay manera de devolverles lo que han hecho por mí, de no ser por ustedes no sería quien soy, los amo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, mi padre celestial, que me ha permitido cumplir mis metas, sin ti nada soy Señor.

A ti madre, sin tus oraciones no estaría donde me encuentro el día de hoy.

A mi tutora Dra. María Liseth Vallejos, por su incondicional apoyo durante toda mi formación como neonatóloga, de ella aprendí no solo ciencia sino humanismo y amor por lo que hacemos con nuestros neonatos.

## **OPINION DEL TUTOR**

El Hospital Infantil Manuel Jesús Rivera es un hospital de referencia nacional para patologías de especialidades neonatales médico-quirúrgicas graves.

La Dra. María José Barrantes ha realizado un estudio titulado “Frecuencia de lesión renal aguda, factores asociados y su evolución en neonatos atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre de 2021 al 31 de octubre 2022”, con el objetivo de identificar factores que puedan ser modificables en nuestra unidad para disminuir mortalidad asociada a esta patología que se encontró en un 40.5%, así como morbilidad (25%) en nuestra población neonatal y evitar el riesgo de una lesión renal crónica a largo plazo.

El autor fue entrenado y supervisado para que los datos fueran manejados de acuerdo a los lineamientos éticos nacionales basados en la declaración de Helsinki, guía para la investigación en seres humanos y utilizando las herramientas estadísticas apropiadas para el diseño y los objetivos.

Fue para mí una gran experiencia desde el punto de vista profesional el poder trabajar con este tema y le deseo a la Dra. María José Barrantes, éxitos en su vida profesional.

---

**Dra. María Lisseth Vallejos**

Pediatra-Neonatóloga

## RESUMEN

**Frecuencia de lesión renal aguda, factores asociados y su evolución en neonatos atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre de 2021 al 31 de octubre 2022.**

Barrantes-Hooker MJ y Vallejos ML.

**Objetivo:** Determinar la frecuencia de lesión renal aguda, factores asociados y la evolución de ésta en neonatos atendidos en unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota del 1 de octubre del 2018 al 31 de octubre del 2022. **Metodología:** Es un estudio transversal analítico donde se comparó a los neonatos con lesión renal aguda (n=42) con los neonatos sin lesión renal (n=125) atendidos en el período de estudio. Para el análisis bivariado se utilizó la prueba de Chi cuadrado de Pearson y se calculó el OR para identificar los factores asociados a la lesión renal (OR mayor de 1). **Resultados:** La frecuencia de lesión renal aguda en neonatos fue de 25.1%. El 54.8% de los neonatos con lesión renal fueron del sexo masculino. El 59.5% de los neonatos fueron clasificados en Estadio 1, 23.8 % en el Estadio 2 y 16.7% en el Estadio 3 de la clasificación KDIGO. Se asoció con lesión renal aguda el oligohidramnios (OR=20.7; P=0.001), malformaciones intestinales (OR=41.8; P=0.00), asfixia severa (OR=8.2; P=0.001), choque (OR=6.0; P=0.00), sepsis neonatal (OR=4.9; P=0.00), enterocolitis necrotizante (OR=4.2; P=0.00), peso menor de 1500 gramos (OR=3.9; P=0.02), uso de antibióticos aminoglucósidos (OR=2.6; P=0.01) y ventilación mecánica (OR=8.15; P=0.00). La mortalidad en los neonatos con lesión renal aguda fue del 40.5%, siendo la mayor mortalidad en los clasificados en el Estadio 2 de la clasificación KDIGO (50%). **Conclusión:** Existe una asociación estadística entre lesión renal aguda en neonatos y oligohidramnios, prematuridad, enterocolitis necrotizante, asfixia severa, sepsis neonatal, choque, peso menor de 1500 gramos y uso de antibióticos aminoglucósidos.

---

**Palabras claves:** Neonato, lesión renal aguda, KDIGO, factores asociados

---

## ABSTRACT

Frequency of acute kidney injury, associated factors and its evolution in newborns treated in the Neonatal Intensive Care Unit of the Manuel de Jesús Rivera-La Mascota Children's Hospital, from October 1, 2021 to October 31, 2022.

Barrantes-Hooker MJ and Vallejos ML.

**Objective:** To determine the frequency of acute kidney injury, associated factors and evolution in neonates treated in the neonatal intensive care unit at Children's Hospital Manuel de Jesús Rivera-La Mascota from October 1, 2018 to October 31, 2022.

**Methods:** Cross-sectional study, neonates with acute kidney injury (n=42) were compared with neonates without kidney injury (n=125) treated during the study period.

For the bivariate analysis, Pearson's Chi-square test was used and the OR was calculated to identify factors associated with kidney injury (OR greater than 1).

**Results:**

The frequency of acute kidney injury in neonates was 25.1%, 54.8% of neonates with kidney injury were male. The 59.5% of neonates with acute renal injury were classified in Stage 1, 23.8% in Stage 2 and 16.7% in Stage 3 of the KDIGO classification.

Oligohydramnios (OR=20.7, P=0.001), intestinal malformations (OR=41.8; P=0.00), severe asphyxia (OR=8.2; P=0.001), shock (OR=6.0; P= 0.00), neonatal sepsis (OR=4.9; P=0.00), necrotizing enterocolitis (OR=4.2; P=0.00), weight less than 1500 grams (OR=3.9; P =0.02), use of aminoglycoside antibiotics (OR=2.6; P=0.01) and mechanical ventilation (OR=8.15; P=0.00).

**Conclusion:** There is a statistical association between acute kidney injury in neonates and oligohydramnios, prematurity, necrotizing enterocolitis, severe asphyxia, neonatal sepsis, shock, weight less than 1500 grams and use of aminoglycoside antibiotics.

---

*Keywords: Neonate, acute kidney injury, KDIGO, associated factors*

---

# ÍNDICE

	<i>Pág</i>
<i>I. Introducción</i>	1
<i>II. Antecedentes</i>	3
<i>III. Justificación</i>	6
<i>IV. Planteamiento del problema</i>	7
<i>V. Objetivos</i>	8
<i>VI. Hipótesis</i>	9
<i>VII. Marco teórico</i>	10
<i>VIII. Métodos</i>	20
<i>IX. Resultados</i>	28
<i>X. Discusión</i>	31
<i>XI. Conclusiones</i>	34
<i>XII. Recomendaciones</i>	35
<i>XIII. Bibliografía</i>	36
<i>Anexo 1</i>	40
Ficha de recolección de datos	
<i>Anexo 2</i>	43
Tabla 1. Características de las madres de los neonatos ingresados a Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre del 2021 a 31 de octubre del 2022.	
Tabla 2. Datos sobre el nacimiento, de los neonatos ingresados a Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre del 2021 a 31 de octubre del 2022.	44
Gráfico 1. Patologías reportadas al momento del nacimiento en los neonatos ingresados a Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre del 2021 a 31 de octubre del 2022.	45
Tabla 3. Datos de los neonatos al momento al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre del 2021 a 31 de octubre del 2022.	46

Tabla 4. Datos sobre la estancia hospitalaria de los neonatos atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre del 2021 a 31 de octubre del 2022.	47
Gráfico 2. Frecuencia de uso de fármacos nefrotóxicos en los neonatos con lesión renal aguda ingresados a Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, de octubre 2021 a diciembre 2022. (n=42).	48
Tabla 5. Clasificación de la lesión renal aguda (KDIGO) en neonatos con lesión renal aguda atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre del 2021 a 31 de octubre del 2022. (n=42).	49
Gráfico 3. Frecuencia de comorbilidades en neonatos con LRA (n=42) ingresados a Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, de octubre 2021 a diciembre 2022.	50
Gráfico 4. Mortalidad según los criterios KDIGO en neonatos con LRA (n=42) ingresados a Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, de octubre 2021 a diciembre 2022.	51
Tabla 6. Asociación entre antecedentes maternos y características del neonato en la aparición de lesión renal aguda en neonatos atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre del 2021 a 31 de octubre del 2022.	52

## ABREVIATURAS Y SIGLAS

<b>AINEs</b>	Antiinflamatorios no esteroideos
<b>AKI</b>	Del inglés Acute kidney injury (Lesión renal aguda)
<b>AKIN</b>	Del inglés Acute kidney injury network (Red de lesión renal aguda)
<b>APGAR</b>	<b>A</b> specto, <b>P</b> ulso, Irritabilidad (del inglés <b>G</b> rimace), <b>A</b> ctividad y <b>R</b> espiración. Es una escala que se aplica para evaluar la salud del recién nacido al minuto de nacer y a los 5 minutos.
<b>KDIGO</b>	Del inglés Kidney Disease Improving Global Outcomes. Se puede referir al grupo de expertos o a los criterios de clasificación de lesión renal aguda. Es una fundación global dedicada a mejorar el cuidado y la evolución de los pacientes con enfermedad renal.
<b>LRA</b>	Lesión renal aguda
<b>OR</b>	Odds ratio (razón de posibilidades)
<b>RIFLE</b>	Clasificación de la lesión renal basado en los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"><li>• Riesgo de disfunción renal (<b>R</b>isk of renal dysfunction).</li><li>• Lesión del riñón (<b>I</b>njury to the kidney). Insuficiencia de la función renal (<b>F</b>ailure of kidney function).</li><li>• Pérdida de la función renal (<b>L</b>oss of kidney function).</li><li>• Nefropatía terminal (<b>E</b>nd-stage kidney disease)</li></ul>
<b>UCIN</b>	Unidad de cuidados intensivos neonatales
<b>UTIN</b>	Unidad de terapia intensiva neonatal

## I. Introducción

El término “Lesión Renal Aguda”, ha sustituido el de “insuficiencia renal aguda”. La Lesión Renal Aguda (LRA), es un síndrome clínico complejo en el que se produce una pérdida de la función renal rápida en el tiempo, que conlleva a la acumulación de creatinina, urea y otros productos nitrogenados, así como la desregulación de electrolitos y del volumen extracelular. La LRA aborda desde mínimas alteraciones electrolíticas, hasta casos más graves que requieren terapia sustitutiva (Comité Nacional de Nefrología, 2020).

La LRA está asociada a un brusco detrimento en el filtrado glomerular con incapacidad de sostener la homeostasis hidroelectrolítica y acúmulo de productos nitrogenados. La LRA puede ser oligúrico (diuresis  $< 1$  ml/kg/h) o no oligúrico, dependiendo de la intensidad de la reducción del filtrado y del balance entre filtración glomerular/reabsorción tubular. En las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales, alrededor de 8-24% de los recién nacidos, presentará lesión Renal Aguda. La tasa de mortalidad y la incidencia, están relacionadas con la procedencia, puesto que se ha demostrado, que ambas son significativamente mayores en países menos desarrollados (Ortega y col., 2008).

Entre los factores que predisponen al neonato a presentar LRA están: sepsis, uso de fármacos nefrotóxicos en el recién nacido (ibuprofeno, gentamicina, vancomicina) , uso de analgésicos no esteroideos (AINEs) por la madre en el embarazo, hipoxemia, malformaciones congénitas, intubación al nacer, puntuaciones bajas de APGAR, choque, soporte inotrópico, asistolia al momento del nacimiento, hipertensión pulmonar persistente, variación del sodio sérico, infecciones nosocomiales, lesiones cerebrales, cirugía neonatal, hipertensión inducida por el embarazo. Se asocia también a condiciones como sexo masculino, prematuridad, síndrome de distrés respiratorio y atresia esofágica (Selewski, 2014).

La repercusión de la LRA, estará en dependencia de las condiciones concomitantes y afecta gravemente a alto porcentaje de recién nacidos por lo que es vital mantener actualizados los datos epidemiológicos sobre el tema, de tal manera que sean útiles para encontrar soluciones viables para este problema de salud en el recién nacido.

## II. Antecedentes

En 2015, se realizó un estudio de cohorte con 100 neonatos gravemente enfermos, admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Departamento de Pediatría del New Children's Hospital de la Universidad de El Cairo, Egipto. Los recién nacidos fueron evaluados para el desarrollo de LRA [creatinina >1.5 mg/dL y/o nitrógeno ureico en sangre (BUN) >20 mg/dL y fueron asignados como grupo A (quienes desarrollaron LRA) y grupo B (quienes no desarrollaron LRA). Cuarenta y un pacientes desarrollaron LRA (grupo A) de los cuales nueve (22%) presentaron LRA oligúrica. Se detectó que los mayores factores de riesgo fueron: Sepsis (75,6% de los casos) y Administración de Fármacos Nefrotóxicos (75,6 de los casos). La enterocolitis necrotizante fue significativamente más alta entre el grupo A. El sexo masculino y la enterocolitis necrotizante fueron factores de riesgo importantes para el desarrollo de LRA predominantemente no oligúrica. En el 51,2% de los casos, los neonatos fallecieron durante su estancia hospitalaria. En este estudio, la oliguria no fue un factor determinante en los casos de mortalidad, como tampoco lo fue el género de los neonatos. (El-Badawy y col., 2015)

En 2018, la Universidad King Abdulaziz, Jeddah del reino de Arabia Saudita publicó un estudio sobre Lesión Aguda Neonatal: Este estudio de cohorte prospectivo de un solo centro incluyó a todos los bebés que recibieron atención en la UCIN de nivel II o III durante 2015 (enero a diciembre). La incidencia de LRA (estadios KDIGO neonatales modificados) fue del 56% (120/214 pacientes). Los factores de riesgo para LRA fueron: neonatos con edad gestacional menor de 32 semanas (RR, 4.8; 95% CI, 3-9) y depresión perinatal (RR, 10; 95% CI, 2-46). La LRA se asoció significativamente con la mortalidad (RR, 5,4; IC del 95%, 2-14), pero no con la duración de la estancia hospitalaria ( $p = 0,133$ ). (Shalaby, M. S.2018)

De julio a agosto de 2019, se realizó una investigación de Lesión Renal Aguda en Cuidados Intensivos Neonatales y pediátricos, involucrando a 162 pacientes que fueron ingresados en la unidad de cuidados intensivos neonatales en el hospital de Zacapa,

Guatemala. La recolección de datos se llevó a cabo mediante la aplicación de la escala de RIFLEp. En el estudio se encontró que, el 55% de afectados, fueron recién nacidos del sexo masculino, se registró también que, la mayoría de bebés con LRA, estaban entre los cero y veintiocho días de nacidos. De los pacientes que evidenciaron algún estadio de lesión renal aguda en intensivo neonatal el 53% (29) desarrolló riesgo de lesión renal aguda, un 35% (19) mostró lesión renal, un 12% (7) falla renal y ninguno presentó pérdida de la función renal (Peña, R.2019).

A nivel nacional se encontraron los siguientes estudios:

En 2015, la Dra. Karla P. Membreño, publicó su Tesis sobre la aplicación de los criterios RIFLE en los pacientes con Insuficiencia Renal Aguda en la sala de neonatología del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota", en la investigación, se determinó que, los recién nacidos provenientes de áreas rurales representaban el 65,71% de la población con LRA. Además, se encontró que, las malformaciones congénitas fueron un factor de riesgo presente en el 14,28% de los casos. (Membreño, K. 2015).

En 2018, se publicó un estudio sobre el comportamiento Clínico de la Lesión Renal Aguda (LRA) en 66 neonatos ingresados en la unidad de terapia intensiva neonatal (UTIN) del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera (HIMJR). De los 66 neonatos, en un 42.4% (28) nacieron de madres de 20 a 29 años y de procedencia urbana en el 59.1%. La principal vía de nacimiento fue la cesárea, predominando el sexo masculino con el 62.1% de los casos. El 63.6% de los neonatos fueron pre términos, de bajo peso al nacer y pequeños para la edad gestacional, siendo la prematurez (56.1%) y malformaciones congénitas entre ellas las cardiopatías (53.8%). La edad de ingreso a la UTIN que predominó fue 1 – 3 días de vida en 43.9%, con valores de creatinina de 0.6 – 1 mg/dl, siendo la asociación de malformaciones cardíacas y la sepsis las patologías más frecuentes al momento del diagnóstico, tenían en su mayoría de 1 – 4 días de estancia intrahospitalaria al momento de desarrollar LRA y una mortalidad del 30.3% del total del grupo a estudio. Los neonatos presentaron exposición a medicamentos nefrotóxicos en un 63.6%, y de este grupo, la Gentamicina fue la más relacionada (45.2%), la tasa de filtración glomerular (TFG), estuvo por debajo del 50 a 74% en su

mayoría, se ubicaron en el estadio clínico 1 de la lesión renal aguda (KDIGO), teniendo la mayoría de los neonatos una diuresis de 1 a 3 cc /Kg/Hora, en las primeras 6 horas (51.5%) de haberse instaurado la lesión renal aguda (Velásquez-Hernández, 2018).

En 2019, el Dr. Luis Ricardo Mejía, en su Monografía Comportamiento clínico de la sepsis neonatal temprana en el servicio de neonatología del hospital Sermesa Masaya. El estudio fue realizado en 40 pacientes que ingresaron al servicio de neonatología con diagnóstico de sepsis y se reportó que, el 7,5% de los neonatos que presentaban sepsis, desarrollaron lesión Renal Aguda. (Chavarría, L. 2019).

### **III. Justificación**

La lesión renal aguda tiene alta incidencia en los neonatos ingresados en unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN). En la literatura internacional se han reportado incidencias hasta de un 30%, (Monteverde M. 2019). A nivel nacional la lesión renal aguda en neonatos ha sido poco estudiada, se ha reportado una frecuencia en neonatos del 6.7 (Membreño, K. 2015) a 14.1% (Velásquez-Hernández 2018). Es importante detectar en estadios tempranos esta patología para determinar acciones que nos permitan brindarles un tratamiento adecuado y oportuno, y evitar que la lesión renal pase a fase terminal, los recién nacidos con lesión renal aguda tienen mayores tasas de mortalidad (20-50%) y estancias hospitalarias más largas en comparación con aquellos sin lesión renal aguda.

Muchas preguntas importantes, incluida la mejor definición, los factores asociados, la asociación con otras comorbilidades y los resultados a corto y largo plazo después de la LRA siguen sin respuesta. En esta tesis, se analizarán los factores asociados a LRA en neonatos. Los resultados de esta tesis podrán proporcionar un punto de partida para el adecuado control de estos factores. La identificación de factores permitirá tomar acciones que ayuden a disminuir la incidencia y por consiguiente la morbilidad y mortalidad por LRA en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, impactando así en el futuro de los pacientes y de sus familias.

## **IV. Planteamiento del problema**

La lesión renal aguda es diagnosticada en más o menos 30% de los pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos neonatales, y en esta población se asocia a mayor mortalidad por LRA se estima en 5-10% para neonatos no complicados y de 50-70% en neonatos con fallo multiorgánico (Monteverde M. 2019). Para avanzar en la comprensión de la lesión renal aguda neonatal es fundamental reconocer los factores que predisponen a esta patología y realizar una búsqueda intencionada de neonatos con lesión renal aguda. El conocimiento de la frecuencia de la enfermedad y los factores asociados a ésta, es la base para tomar acciones oportunas para reducir la morbilidad y mortalidad y mejorar el pronóstico a corto y largo plazo.

Por lo anterior, en este estudio nos planteamos las siguientes preguntas de investigación:

Preguntas de investigación:

- ¿Cuál es la frecuencia de lesión renal aguda?
- ¿Cuáles son los factores que se asocian a lesión renal aguda en neonatos de la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota de octubre 2021 a diciembre 2022?

## **V. Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar la frecuencia de lesión renal aguda, factores asociados y la evolución de ésta en neonatos atendidos en unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota del 1 de octubre del 2018 al 31 de octubre del 2022.

### **Objetivos Específicos**

1. Determinar la frecuencia de lesión renal aguda en el período de estudio.
2. Describir la población de estudio en base a los antecedentes maternos prenatales, los datos del nacimiento, patologías al nacer, comorbilidades y uso de fármacos nefrotóxicos.
3. Estadificar a los neonatos con lesión renal aguda en base a los criterios KDIGO.
4. Relacionar el estadio según los criterios KDIGO y la mortalidad en los neonatos con lesión renal aguda.
5. Establecer la asociación entre los factores maternos, datos del nacimiento, patologías y uso de fármacos en los neonatos de UCIN del HIMJR y el desarrollo de lesión renal aguda.

## **VI. Hipótesis**

- **Hipótesis Alterna**

Existe una asociación estadística entre prematurez, peso bajo, asfixia perinatal, restricción hídrica durante los primeros 7 días de vida, sepsis neonatal, enterocolitis necrosante, síndrome de dificultad respiratoria tipo I, administración de antimicrobianos y la presencia de lesión renal aguda en neonatos.

- **Hipótesis nula**

La lesión renal aguda en neonatos no está asociada estadísticamente a factores como prematurez, peso bajo, asfixia perinatal, restricción hídrica durante los primeros 7 días de vida, sepsis neonatal, enterocolitis necrosante, síndrome de dificultad respiratoria tipo I, administración de antimicrobianos, no será estadísticamente significativa en pacientes que presenten lesión renal aguda.

## **VII. Marco Teórico**

### **Definición de Lesión Renal Aguda**

La Lesión Renal Aguda es el rápido deterioro de la función renal, que se da en días u horas, está usualmente aunado a oliguria. Es decir, incapacidad de sostener la homeostasia hidroelectrolítica del organismo correcta, provocando así oliguria, anuria y poliuria en algunos casos. Se puede también manifestar como elevación de la creatinina y urea sanguínea, trastorno hidroeléctrico y ácido base (Comité Nacional de Nefrología, 2020).

### **Embriología y fisiología neonatal**

La nefrogénesis comienza en la semana 5 y finaliza entre las 34 y las 36 semanas de gestación, lo que resulta en 700 000-1 000 000 de nefronas en cada riñón, número similar al del adulto (Comité Nacional de Nefrología, 2020).

Las tres unidades embriológicas en que los riñones humanos se derivan, son: Pronefros, Mesonefros y Metanefros. Los pronefros son primitivos, los mesonefros son más desarrollados y los metanefros evolucionan para desarrollar el riñón definitivo. Los glomérulos iniciales se forman en la semana nueve de gestación. Los metanefros, están compuestos por el blastema metanéfrico y la yema uretral. El asa de Henle, glomérulos y túbulos proximales y la parte inicial del túbulo distal, nacen del blastema metanéfrico. Sin embargo, las cálices, pelvis y conductos colectores, emergen de las yemas ureterales (Mortazavi F, 2009 and Shalaby, 2018).

En la región yuxtaglomerular inicia la maduración de la neurona, dicha región se extiende hacia la corteza renal. El glomérulo es un componente importante de la nefrona, dado que es el responsable de la filtración glomerular. La suma de la filtración glomerular de todas, resulta en general, en la Tasa de Filtración Glomerular (TFG) (Mortazavi F, 2009 and Shalaby, 2018).

Cuando se trata de un feto, el filtrado glomerular va en dependencia de la edad gestacional, el peso y va junto al aumento de la masa renal. Cuando se alcanza la nefrogénesis (entre las semanas treinta y cuatro y treinta y seis), la masa renal presenta un aumento de hasta tres o cuatro veces en comparación al avance anterior) (Mortazavi F, 2009 and Shalaby, 2018).

En los bebés nacidos antes de las treinta y cuatro semanas, la nefrogénesis se dará post natalmente, pero se duplicará para las dos semanas de edad. Los neonatos prematuros, tienen más probabilidades de desarrollar LRA, debido a que sus riñones no habían completado la nefrogénesis para el momento de su nacimiento) (Mortazavi F, 2009 and Shalaby, 2018).

El proceso de morfogénesis es completado entre las treinta y cuatro a treinta y seis semanas de gestación. La orina comienza a formarse luego de la semana 9 y aumenta su producción en la vida fetal de 6 ml/hora en la semana 20, cuando la orina producida representa el 90% del líquido amniótico. En la semana 40 la producción de orina es de 60 ml/hora. Al nacer la formación normal de orina es de 3-4 ml/kg/hora (Comité Nacional de Nefrología, 2020).

Durante el proceso de gestación, la placenta se encarga de la homeostasis y el balance hidroelectrolítico, un detrimento en la producción de orina, genera oligohidramnios. Los fetos que presentan irregularidades renales, únicamente manifiestan oligohidramnios grave hasta pasadas las dieciocho semanas. En la vida extrauterina, son los riñones quienes se encargan de la homeostasis y tienen por función: (Mortazavi F, 2009 and Shalaby, 2018).

- Regular volumen y composición del líquido extracelular.
- Eliminar toxinas del metabolismo nitrogenado.

- Secretar hormonas.

En los recién nacidos se distinguen tres fases de adaptación renal, que son:

- Prediurética.
- Diurética.
- Homeostasis.

Los bebés prematuros pueden diluir la orina, mas no concentrarla. Muestran osmolaridad a los tres días de nacidos de 400-500 nOsm/L, diferenciándose del neonato de término, que presenta 600-800 mOsm/L. Por tanto, los prematuros requieren mayores niveles de agua ) (Mortazavi F, 2009 and Shalaby, 2018).

Existen numerosas diferencias entre los riñones neonatales y los riñones adultos, entre las más relevantes, encontramos que:

- El flujo renal neonatal es menor, ya que posee mayor resistencia vascular renal y por presión arterial sistémica media baja.
- El taponamiento ácido-base neonatal es limitado y retrasado.
- La tasa de filtración glomerular neonatal es más baja, dado que existe menor flujo renal y menor superficie de filtrado.
- Los mecanismos tubulares de concentración urinaria neonatales son menos eficientes.

En el recién nacido, se manifiesta un porcentaje más elevado de agua corporal total y agua extracelular, que agrega mayor dificultad a la función renal. Al momento del nacimiento, la creatinina plasmática que se muestra, es acorde a los

valores de la madre, así que, serán valores proporcionalmente elevados, debido al peso y tamaño del neonato ) (Mortazavi F, 2009 and Shalaby, 2018).

Entre la segunda y tercera semanas de vida, los niveles de creatinina procederán a bajar hasta los valores normales, en el caso de los prematuros, podría notarse un aumento inicial, esto producto de una posible reabsorción tubular.

En el nacimiento, ocurren cambios en el cuerpo, como:

- Aumento en la presión arterial media e intraglomerular.
- Disminución en la resistencia vascular renal.
- Aumento en la superficie de filtración.

Esto, permitirá que exista un aumento en el filtrado glomerular, pero incluso siendo así, el filtrado glomerular del neonato, estará disminuido, así sea en términos absolutos, como corregidos, en comparación con la superficie corporal adulta.

El fenómeno de disminución de la resistencia vascular renal, es atribuible al aumento en el diámetro y/o número total de vasos sanguíneos renales, así como a la producción de factores vasoactivos, como son la angiotensina II, catecolamina, prostaglandina y óxido nítrico. Dicha situación responde al por qué existe tanta vulnerabilidad durante el transcurso a la vida neonatal y los primeros días de vida extrauterina.

También, se conoce que factores maternos pueden interferir en el flujo sanguíneo renal fetal, algunos de los factores mencionados son:

- Medicamentos consumidos por la madre.
- Sustancias vaso activas que lleguen a atravesar la placenta.
- Hidratación de la madre.

La función renal en recién nacidos, está estrechamente ligada a que exista una propia oxigenación. Los efectos de la hipoxia como resultado de asfixia neonatal ligada al filtrado glomerular dependerán de (Mortazavi F, 2009 and Shalaby, 2018):

- Duración de la hipoxemia.
- Gravedad de la acidosis metabólica-
- La hipotensión concomitante.
- Daños producidos a otros órganos.

### Factores de riesgo para el desarrollo de LRA en neonatos

En el cuadro 1 se presenta un resumen de los factores de riesgo para el desarrollo de lesión renal aguda en neonatos.

**Cuadro 1. Factores de riesgo de lesión renal aguda en neonatos.**

<b>Fisiológicos</b>	<b>Baja volemia</b>	<b>Hemorragia</b> <b>Deshidratación</b> <b>Diarrea</b> <b>Fuga transcapilar</b> <b>Hipoalbuminemia</b>
	Bajo gasto cardíaco	Insuficiencia cardíaca Cirugía cardíaca Fallo de bomba Pericarditis constrictiva
	Fármacos	Indometacina IECAs
<b>Patológico</b>	Cualquier causa prerrenal que no se corrige ni se compensa	
	Infecciosas	Sepsis Pielonefritis Infecciones perinatales
	Eventos vasculares	Trombosis de arteria o vena renal
	Fármacos	AINEs Antibióticos aminoglucósidos Vancomicina
	Malformaciones congénitas	Estenosis ureteropélica Estenosis ureterovesical
	Compresión extrínseca	Masa abdominal o pélvica
	Obstrucción intraluminal	Cálculo Vegetación micótica

## **Clasificación de la lesión renal aguda neonatal**

Reconociendo la necesidad de una definición más uniforme del fallo renal agudo, un grupo de especialistas en nefrología de adultos, nefrología de niños y en cuidados críticos (Acute Dialysis Quality Initiative Group) estableció una clasificación del fallo renal según su severidad. Propuso una serie de criterios diagnósticos con diferentes grados de LRA a los que llamó criterios RIFLE. Los criterios RIFLE tienen 3 niveles de graduación de disfunción renal: 1) riesgo, 2) injuria, 3) fallo. Los criterios RIFLE se basan en datos clínicos y de laboratorio utilizados por rutina en la práctica clínica. En el año 2007, otro grupo de trabajo con representantes de otras sociedades de nefrología y cuidados intensivos, la Acute Kidney Injury Network (AKIN) propuso modificar los criterios RIFLE. La clasificación AKIN propuso como criterio diagnóstico de AKI un aumento brusco, dentro de las 48 hs, en la creatinina sérica. En el año 2007, propusieron la clasificación RIFLE pediátrica (pRIFLE). Estos criterios utilizaron cambios agudos (porcentaje de reducción) del Clearance de Creatinina Estimado (FGe). Finalmente, el grupo Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) propuso una definición modificada, conciliando diferencias entre ambos criterios, RIFLE y AKIN. La clasificación KDIGO conservó el criterio AKIN referente a un tiempo de 48 hrs para documentar un ascenso de creatinina, pero también incluyó el plazo de 7 días para un ascenso en la creatinina sérica, propuesto en los criterios RIFLE (segundo criterio). El tercer criterio fue la disminución de la diuresis (Monteverde , 2019).

En el cuadro 2, se presentan los criterios para el diagnóstico de la lesión renal aguda en neonatos según diversos sistemas de clasificación.

**Cuadro 2. Criterios para el diagnóstico de la lesión renal aguda en neonatos**

ESTADIO	PARÁMETRO	RIFLE	AKIN	pRIFLE*	KDIGO
<b>RIESGO</b>	Creatinina Sérica - FG	Creat. Aumento $\geq 1.5$ veces. FG disminución $\geq 25\%$ ( $\leq 7$ días)	Creat. Aumento $\geq 1.5$ $\leq 1.9$ veces o $\geq 0.3$ mg-dl ( $\leq 48$ horas)	FGe Disminución $\geq 25\%$ ( $\leq 7$ días)	Creat. Aumento $\geq 1.5$ veces. ( $\leq 7$ días) Creat. $\geq 0.3$ mg-dl ( $\leq 48$ horas)
	Diuresis (Vol. Min Urinario)	$\leq 0.5$ ml-kg-h x 6 horas	$\leq 0.5$ ml-kg-h x 6 horas	$\leq 0.5$ ml-kg-h x 8 horas	$\leq 0.5$ ml-kg-h x 6 horas
<b>INJURIA</b>	Creatinina Sérica - FG	Creat. Aumento $\geq 2$ veces. FG disminución $\geq 50\%$ ( $\leq 7$ días)	Creat. Aumento $\geq 2$ $\leq 2.9$ veces	FGe Disminución $\geq 50\%$ ( $\leq 7$ días)	Creat. Aumento $\geq 2$ veces.
	Diuresis (Vol. Min Urinario)	$\leq 0.5$ ml-kg-h x 12 horas	$\leq 0.5$ ml-kg-h x 12 horas	0.5 ml-kg-h x 16 horas	$\leq 0.5$ ml-kg-h $\geq 12$ horas
<b>FALLA</b>	Creatinina Sérica- FG	Creat. Aumento $\geq 3$ veces-o $\geq 4$ mg-dl (ascenso $\geq 0.5$ mg-dl) FG disminución $\geq 75\%$ ( $\leq 7$ días)	Creat. aumento $\geq 3$ veces o Inicio de terapia de reemplazo	FGe Disminución $\geq 75\%$ ( $\leq 7$ días) o $\leq 35$ ml-min-1.73m <sup>2</sup> (<18a)	Creat. Aumento $\geq 3$ veces o $\geq 4$ mg-dl o $\leq 35$ ml-min-1.73m <sup>2</sup> (18a)
	Diuresis (Vol. Min Urinario)	$\leq 0.3$ ml-kg-h x 24 horas o Anuria x 12 horas	$\leq 0.3$ ml-kg-h x 24 horas o Anuria x 12 horas.	$\leq 0.3$ ml-kg-h x 24 horas o Anuria x 12 horas	$\leq 0.3$ ml-kg-h $\geq 24$ horas
<b>PÉRDIDA</b>		Pérdida completa de función $\geq 4$ semanas	NO FIGURAN EN LA CLASIFICACION	Pérdida completa de función $\geq 4$ semanas	Pérdida completa de función $\geq 4$ semanas
<b>FALLA RENAL TERMINAL</b>		Pérdida completa de función $\geq 3$ meses	Son medidas de resultado y mortalidad.	Pérdida completa de función $\geq 3$ meses	Pérdida completa de función $\geq 3$ meses

ESTADIO	PARÁMETRO	RIFLE	AKIN	pRIFLE*	KDIGO
RIESGO	Creatinina Sérica - FG	Creat. Aumento $\geq 1.5$ veces. FG disminución $\geq 25\%$ ( $\leq 7$ días)	Creat. Aumento $\geq 1.5$ $\leq 1.9$ veces o $\geq 0.3$ mg-dl ( $\leq 48$ horas)	FGe Disminución $\geq 25\%$ ( $\leq 7$ días)	Creat. Aumento $\geq 1.5$ veces. ( $\leq 7$ días) Creat. $\geq 0.3$ mg-dl ( $\leq 48$ horas)
	Diuresis (Vol. Min Urinario)	$\leq 0.5$ ml-kg-h x 6 horas	$\leq 0.5$ ml-kg-h x 6 horas	$\leq 0.5$ ml-kg-h x 8 horas	$\leq 0.5$ ml-kg-h x 6 horas
INJURIA	Creatinina Sérica - FG	Creat. Aumento $\geq 2$ veces. FG disminución $\geq 50\%$ ( $\leq 7$ días)	Creat. Aumento $\geq 2$ $\leq 2.9$ veces	FGe Disminución $\geq 50\%$ ( $\leq 7$ días)	Creat. Aumento $\geq 2$ veces.
	Diuresis (Vol. Min Urinario)	$\leq 0.5$ ml-kg-h x 12 horas	$\leq 0.5$ ml-kg-h x 12 horas	0.5 ml-kg-h x 16 horas	$\leq 0.5$ ml-kg-h $\geq 12$ horas
FALLA	Creatinina Sérica- FG	Creat. Aumento $\geq 3$ veces-o $\geq 4$ mg-dl (ascenso $\geq 0.5$ mg-dl) FG disminución $\geq 75\%$ ( $\leq 7$ días)	Creat. aumento $\geq 3$ veces o Inicio de terapia de reemplazo	FGe Disminución $\geq 75\%$ ( $\leq 7$ días) o $\leq 35$ ml-min-1.73m' (<18a)	Creat. Aumento $\geq 3$ veces o $\geq 4$ mg-dl o $\leq 35$ ml-min-1.73m' (18a)
	Diuresis (Vol. Min Urinario)	$\leq 0.3$ ml-kg-h x 24 horas o Anuria x 12 horas	$\leq 0.3$ ml-kg-h x 24 horas o Anuria x 12 horas.	$\leq 0.3$ ml-kg-h x 24 horas o Anuria x 12 horas	$\leq 0.3$ ml-kg-h $\geq 24$ horas
PÉRDIDA		Pérdida completa de función $\geq 4$ semanas	NO FIGURAN EN LA CLASIFICACION	Pérdida completa de función $\geq 4$ semanas	Pérdida completa de función $\geq 4$ semanas
FALLA RENAL TERMINAL		Pérdida completa de función $\geq 3$ meses	Son medidas de resultado y mortalidad.	Pérdida completa de función $\geq 3$ meses	Pérdida completa de función $\geq 3$ meses

Monteverde , 2019

En el Cuadro 3, se presenta la clasificación KDIGO neonatal:

**Cuadro 3. Lesión Renal Aguda Neonatal. Clasificación KDIGO Neonatal**

Estadio	Creatinina Sérica	Diuresis
0	Sin cambios, o aumento $< 0.3$ mg/dl	$> 1$ ml/kg/h
1	Aumento $\geq 0.3$ mg/dl en 48 horas o Aumento 1.5-1.9 veces el valor basal en 7 días	$> 0.5$ ml/kg/h y $\leq 1$ ml/kg x 6-12 horas
2	Aumento $\geq 2$ -2.9 veces el valor basal en 7 días	$\leq 0.5$ ml/kg/h y $> 0.3$ ml/kg $\geq 12$ horas
3	Aumento $\geq 3$ veces el valor basal en 7 días o CrS $\geq 2.5$ mg/dl (FG: $< 10$ ml/min/1.73)	$\leq 0.3$ ml/kg/h $\geq 24$ horas o anuria $\geq 12$ horas

Monteverde , 2019

## **Manejo de la lesión renal aguda**

Los neonatos, al tener riñones inmaduros, son más vulnerables a padecer LRA y por tanto, el riesgo en prematuros es mucho mayor. Los nacimientos a término son uno de los principales factores de riesgo, así como las malformaciones congénitas. Para tratar LRA en neonatos, la hemodiálisis intermitente o hemoconcentración no son primera opción, pero existen casos excepcionales que precisan recurrir a dichos procedimientos.

En la actualidad, hay catéteres vasculares y filtros pequeños que facilitan la posibilidad de brindar este tratamiento a los recién nacidos. La hemodiálisis permite remover los fluidos y sólidos de manera más rápida que la diálisis peritoneal. Al realizar este tratamiento a los neonatos, se utiliza mayoritariamente como lugar de intersección de catéteres, la arteria y la vena femoral, así como la arteria y vena umbilical. Los catéteres tendrán el tamaño de 3-7 french, esto dependerá del sitio de ubicación elegido.

### **Las ventajas de brinda la hemodiálisis son:**

- Corrige la hipervolemia y anomalías metabólicas con mayor rapidez.

### **Desventajas:**

- Hipotermia
- Costo poco accesible
- Requiere heparinización

### **Contraindicaciones:**

- Hemofiltración arteriovenosa
- Inestabilidad hemodinámica
- Hemofiltración venenosa

Cuando existe algún tipo de complicación renal, incluso si es leve, la morbilidad y mortalidad aumentan considerablemente. Los neonatos que se encuentran en cuidados intensivos y presentan LRA, tienen 30% más de riesgo mortal que los recién nacidos sin dicha condición. En los casos de neonatos que ameritan diálisis, la mortalidad se eleva a entre 50-57%. El pronóstico vital es mejor para recién nacidos no prematuros con nefropatía aislada, pero puede empeorar si se presenta hipotensión o hipovolemia (Mortazavi F, 2009 and Shalaby, 2018).

En el riñón inmaduro del recién nacido, la LRA pudiese producir una notoria pérdida de nefronas. Esta es una patología reversible, pero deben tomarse en cuenta los factores de riesgo previamente mencionados en la investigación, así como las causas subyacentes del daño a órganos, además, debe hacerse notar que, el incremento en la diuresis es el primer indicador de mejoría y que, la poliuria con disminución de potasio, sodio y magnesio, puede suceder dentro del periodo de recuperación. Los casos que no presenten oliguria, tienen mayores probabilidades en cuanto a recuperación y sobrevida, sin embargo, es necesario establecer que, el neonato que presente Lesión Renal aguda, tiene grandes predisposiciones a padecer lesiones renales crónicas en el futuro, por ese motivo, es necesario que reciba seguimiento médico de por vida (Mortazavi F, 2009 and Shalaby, 2018).

## **VIII. Métodos**

### **Tipo de estudio**

Es un estudio Casos y Controles.

Casos: Los neonatos que ingresaron a la UCIN en el período de estudio y cumplieron los criterios diagnósticos de lesión renal aguda.

Controles: Los neonatos del grupo de comparación serán los que ingresaron a la UCIN en el período de estudio y no desarrollaron lesión renal aguda.

### **Población de estudio**

La población de estudio fueron 167 neonatos ingresados a la sala de UCIN del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre del 2021 al 31 de octubre del 2022 que cumplieron los siguientes criterios de inclusión.

### **Criterios de inclusión para los casos**

- Pacientes ingresados a la UCIN del HIMJR- La Mascota.
- Neonatos con peso mayor a 500grs.
- Neonatos con lesión renal aguda (Creatinina > 0.3mg/dl o incremento más de 150- 200% de la basal, con diuresis menor de 0.5ml/kg/h por 6 horas o más).

### **Criterios de inclusión para los controles**

- Pacientes ingresados a la UCIN del HIMJR- La Mascota.
- Neonatos con peso mayor a 500grs.

## **Criterios de exclusión para ambos grupos**

- Neonatos con estudios incompletos
- Neonatos con malformaciones congénitas renales

## **Área de estudio**

El estudio se realizó en el Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera "La Mascota" ubicado en la ciudad de Managua; en el barrio Ariel Darce del distrito V. Este hospital cuenta con dos servicios de emergencias, tres áreas de consulta externa, cinco unidades de cuidados intensivos y diez salas de hospitalización, dentro de las cuales se encuentra el servicio de neonatología; que consta de 3 áreas: UCIN, intermedio y varios, cuenta con 2 neonatólogas, 18 trabajadores de enfermería (5 licenciados, 4 enfermeras profesionales y 9 auxiliares), y 11 médicos residentes de neonatología rotantes que atienden a los pacientes hospitalizados en las 3 áreas, incluida el área de estudio.

## **Muestra**

No se realizó cálculo de muestra, se incluyó a todos los casos ingresados a UCIN del HIMJR en el período de estudio y que cumplieron los criterios de inclusión y se tomó como controles a todos los neonatos que no desarrollaron lesión renal aguda.

## **Fuente de información:**

Secundaria, se obtuvo la información de los expedientes de los pacientes.

### **Procedimiento de recolección de la información:**

La información se obtuvo mediante fichas de recolección de datos (Anexo 1) enfocadas a extraer del expediente la mayor cantidad de información para lograr la caracterización de los pacientes y determinar los factores de riesgo presentes en los pacientes que se asocian al desarrollo de lesión renal.

### **Análisis estadístico de la información**

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS v 25.0 para Windows. Para la descripción de las variables categóricas se utilizó el número absoluto y el porcentaje. Para las variables continuas se utilizó como medida de tendencia central la media y como medida de dispersión el mínimo y el máximo. Para el análisis bivariado se utilizará la prueba de Chi cuadrado de Pearson para establecer si existe asociación entre las variables y el valor de P ( $<0.05$  es estadísticamente significativo) y se realizó el análisis de riesgo para el cálculo del OR a fin de establecer la fuerza de asociación (OR mayor de 1) y el intervalo de confianza al 95% (es significativo si no pasa por el valor nulo que es de 1).

### **Aspectos éticos:**

Aunque este tipo de estudio no es un estudio invasivo, para recolectar la información se solicitó autorización previa de la jefa del servicio de neonatología para el uso de los expedientes clínicos del área de UCIN del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera para se autorizara la recolección y posterior análisis de la información con estrictos fines investigativos.

Los datos fueron utilizados únicamente con fines de la investigación y en los resultados no se presentaron datos que permitan identificar a los neonatos o a sus madres.

Todo el tratamiento de la información se hará siguiendo con los lineamientos de la Asociación Médica Mundial, establecidos en la Declaración de Helsinki.

## Operacionalización de las variables

Describir la población de estudio en base a los antecedentes maternos prenatales, los datos del nacimiento, patologías al nacer, comorbilidades y uso de fármacos nefrotóxicos.

Variables	Concepto	Valor
Realización de Control Prenatal (CPN)	Antecedentes de realización de CPN durante el embarazo actual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SI</li> <li>• NO</li> </ul>
Número de CPN realizados	Serán las consultas realizadas mediante CPN en el embarazo actual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguno</li> <li>• 1 a 3</li> <li>• 4 a mas</li> </ul>
Infecciones Vaginales	Condición de infección vaginal durante el desarrollo del embarazo actual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SI</li> <li>• NO</li> </ul>
Recibió tratamiento para la infección vaginal	Antecedentes de haber recibido Tratamiento médico farmacológico para la infección vaginal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SI</li> <li>• NO</li> </ul>
Infección de Vías Urinarias	Condición de infección de vías Urinarias durante el desarrollo del embarazo actual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SI</li> <li>• NO</li> </ul>
Recibió tratamiento para la infección de vías urinarias	Antecedentes de haber recibido tratamiento Medico farmacológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SI</li> <li>• NO</li> </ul>
Embarazo múltiple	Antecedentesde tener un embarazo conmás de un producto incluyendo al paciente actual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SI</li> <li>• NO</li> <li>•</li> </ul>
Volumen de Líquido Amniótico	Será la cantidadde volumen de líquido amniótico, valorado por Ecografía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal</li> <li>• Oligoamnios</li> <li>• Polihidramnios</li> <li>•</li> </ul>
Tomó AINES	Consumo de Antiinflamatorios no esteroideos durante el embarazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>

Edad gestacional.	Edad del neonato en semanas de gestación al día del nacimiento reportado en el expediente.	Pretérmino 36 6/7SG De término = 37a 42SG Pos término > 42SG
Sexo	Características sexuales fenotípicas.	Masculino Femenino Indeterminado
Procedencia	Lugar donde habita el paciente.	Urban Rural
Peso para la edad gestacional.	Relación del peso con la edad gestacional al nacer según las curvas de crecimiento intrauterino registrada en el expediente.	< 90P =Pequeño. 10 y 90P = Adecuado. > 90P= Grande.
Peso al nacer	Primera medida en gramos del peso en las 24 h iniciales de vida registradas en el expediente	EBPN ≤ 999g MBPN =1000 Y 1499g BPN= 1500 ≤ 2499g APN=2500- 4000g M= > de 4000g
Puntuación de APGAR en el Primer minuto	Puntuación asignada de acuerdo al score de APGAR en el primer minuto de vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 a 3</li> <li>• 4 a 7</li> <li>• 8 a 10</li> </ul>
Puntuación de APGAR al quinto minuto	Puntuación asignada de acuerdo al score de APGAR al quinto minuto de vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 a 3</li> <li>• 4 a 7</li> <li>• 8 a 10</li> </ul>
Patologías al nacer.	Son todas aquellas entidades patológicas que se presentan al momento de nacer y que pueden comprometer la vitalidad del recién nacido.	Asfixia SAM SDR Infecciones congénitas. Pretérmino <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sepsis</li> </ul>
Días de Estancia Intrahospitalaria	Serán los días de estancia Intrahospitalaria en el servicio de UTIN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 a 4 días</li> <li>• 5 a 8 días</li> <li>• 9 a 12 días</li> </ul> Más de 13 días
Ventilación Mecánica	Antecedentes de uso de Ventilador mecánica por parte del Neonate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SI</li> </ul> NO

Tiempo de Ventilación mecánica	Es el tiempo conectado al ventilador mecánico por parte del Neonate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 a 4</li> <li>• 5 a 8</li> <li>• 9 a 12</li> </ul>
Exposición a medicamento nefrotóxicos	Antecedente de exposición a medicamentos que provocan lesión renal aguda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SI</li> <li>• NO</li> </ul>

Estadificar a los neonatos con lesión renal aguda en base a los criterios KDIGO.

Comorbilidades	Presencia de uno o más patologías además de la enfermedad o trastorno primario subyacente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Enterocolitis necrotizante</li> <li>HIV</li> <li>-Neumonía</li> <li>-Persistencia de ductus arterioso</li> <li>-Malformaciones congénitas gastrointestinales.</li> <li>-Malformaciones del SNC</li> <li>-Choque</li> <li>-Shock séptico.</li> </ul>
Tasa de Filtración Glomerular (TFG)	Es la capacidad de filtrar la orina por minuto de parte del sistema urinario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por debajo del &lt; 25</li> <li>• Por debajo del 25% –49%</li> <li>• Por debajo del 50% –74%</li> <li>• Por debajo del &gt; 5%</li> </ul>

Diuresis/ Kg/Hora	Medición de producción de orina por el neonato por Kilogramos de Peso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeras 6 horas</li> <li>• A las 12 horas</li> <li>• A las 24 horas</li> </ul>
Estadio de la lesión renal	Clasificación del daño renal de acuerdo a KDIGO	0 1 2 3

Relacionar el estadio según los criterios KDIGO y la mortalidad en los neonatos con lesión renal aguda.

Estadio de la lesión renal	Clasificación del daño renal de acuerdo a KDIGO	0 1 2 3
Condición de egreso	Condición del egreso del paciente neonato	Vivo Fallecido Trasladado

## IX. Resultados

En el período de estudio, 167 neonatos cumplieron con los criterios de inclusión en el estudio. Del total, 42 niños desarrollaron lesión renal aguda (LRA) y 125 no la desarrollaron lo que nos da una frecuencia de 25.1% de lesión renal aguda en la población estudiada.

En cuanto a las características maternas, aproximadamente el 90% de las madres se habían realizado controles prenatales (CPN), pero se observó una mayor frecuencia de CPN en las madres cuyos neonatos desarrollaron LRA (66.7% se realizó más de 4 controles). La frecuencia de infecciones vaginales (9.5% vs 5.6%), oligohidramnios (14.3% vs 0.8%), embarazo múltiple (9.5% vs 4.0%), infecciones urinarias (17.1% vs 7.2%) y uso de AINES (4.8% vs 0.0%) fue mayor en las madres de los neonatos que desarrollaron LRA. Ver **Tabla 1**, en anexos.

Respecto a los datos del nacimiento, en ambos grupos hay una mayoría de neonatos del sexo masculino, provenientes del área urbana, los neonatos del sexo masculino en el grupo con LRA corresponde al 54.8%. En el grupo de neonatos con LRA, se observó una mayor frecuencia de edad gestacional menor de 37 semanas (52.4% vs 28.8%), peso al nacer menor de 1500 gramos (16.7% vs 4.8%) y clasificación de peso para edad como pequeño para la edad gestacional (50.0% vs 24.8%). Se observó una frecuencia de parto vaginal y cesárea similar en ambos grupos, alrededor del 50% para cada tipo de parto. Ver **Tabla 2**, en anexos.

En cuanto a las patologías al momento del nacimiento en el grupo de neonatos que desarrollaron LRA se reportó una mayor frecuencia de asfixia severa (21.4% vs 3.2), prematuridad (33.3% vs 14.4%), malformaciones renales (7.1% vs 0,0%), otras malformaciones congénitas (23.8% vs 17.6%), en estas predominaron las malformaciones gastrointestinales las que se presentaron exclusivamente en los neonatos que desarrollaron LRA, síndrome de aspiración de meconio (7.1% vs 0.0). Ver **Gráfico 1**, Anexos. Los antecedentes de diabetes gestacional e hipertensión en el embarazo fueron más frecuentes en los neonatos que no

desarrollaron LRA (3.2 y 4.0% respectivamente), en cambio la frecuencia de ambas patologías fue de un 2.4% en los niños que desarrollaron LRA (datos no mostrados en el gráfico).

En relación a las características de los neonatos al momento de ser ingresados a la UCIN, más de un 30% de los niños estuvo ingresado más de 10 días. En los niños con LRA el peso y la talla fueron menores que en el grupo sin LRA, con un 11% de niños con talla menor a 40 cm y 19% de niños con un peso menor a 1500 gramos (ver datos comparativos en la **Tabla 3** en anexos). La media de creatinina al ingreso en el grupo con LRA fue de 1.5 y en el grupo sin LRA 0.55, la diferencia fue estadísticamente significativa ( $P < 0.01$ , T Student).

En más del 70% de los neonatos que fueron diagnosticados con lesión renal aguda, la estancia hospitalaria fue menor de 4 días, en un 85% se utilizó ventilación mecánica, más del 40% presentaban tasas de filtración glomerular menores a 25% y en el 100 % de los casos fueron utilizados fármacos nefrotóxicos, siendo los más utilizados: meropenem, vancomicina, gentamicina y ampicilina (**Tabla 4**). En el gráfico 2 en anexos se presenta el detalle de los fármacos. Otros fármacos utilizados fueron omeprazol, colistin, anfotericina B, voriconazol, tigecilina y caspofungina. El 40.5% de los neonatos con LRA, falleció.

Las comorbilidades reportadas en los neonatos con LRA fueron sepsis (52.4%), enterocolitis necrotizante (23.8%), neumonía (14.3%), diarrea y trastornos hidroelectrolíticos (4.8%), enfermedades cardíacas, coagulopatía de consumo y la encefalopatía hipóxico isquémica (2.4%) (**Gráfico 3**).

En la **Tabla 5** se presenta la clasificación KDIGO de los neonatos con LRA (n=42). El 59.5% fueron clasificados en Estadio 1, 23.8 % en el Estadio 2 y 16.7% en el Estadio 3.

Se analizó el comportamiento de la mortalidad en relación a en qué estadio fue clasificado el neonato según los criterios KDIGO. La mortalidad en el Estadio 1 fue del 36%, del Estadio 2 (50%) y del Estadio 3 (43%). En general la mortalidad en

los neonatos con LRA fue del 40.5% y en los neonatos sin lesión renal aguda fue del 8%.

En la **Tabla 6**, se presenta la asociación entre las variables estudiadas y la LRA. De los antecedentes maternos, solo la presencia de oligohidramnios se asoció de forma estadísticamente significativa con un mayor riesgo de LRA, siendo 20.7 más probable que desarrollaran LRA los neonatos cuyas madres presentaron oligohidramnios (OR=20.7, P=0.001). Todos los factores del neonato, mostraron asociación estadísticamente significativa con un mayor riesgo de LRA, siendo esta patología 3.9 veces más probable en neonatos con peso menor de 1500 gramos (OR=3.9; P = 0.02), 2.9 veces más probable en neonatos prematuros (OR=2.9; P= 0.008).

Respecto a la relación de las comorbilidades, fue 41.8 veces más probable el desarrollo de LRA en niños con malformaciones intestinales (OR=41.8; P=0.00), 8.2 veces más probable en neonatos con asfixia severa (OR=8.2; P=0.001), seis veces más probable en neonatos con choque (OR=6.0; P=0.00), 4.9 veces más probable en neonatos con sepsis (OR=4.9; P=0.00), 4.2 veces más frecuente en neonatos con enterocolitis necrotizante (OR=4.2; P=0.00). Se analizaron también variables relacionadas al manejo en la UCIN, de éstas solo resultaron asociadas el uso de antibióticos aminoglucósidos y la ventilación mecánica. Siendo 2.6 veces más probable la LRA en los neonatos en los que se utilizó antibióticos aminoglucósidos (OR=2.6; P=0.01) y 8.15 veces más probable en los que se utilizó ventilación mecánica (OR=8.15; P=0.00) (**Tabla 6**).

## X. Discusión

En el presente estudio la frecuencia de lesión renal aguda en neonatos fue de 25.1%, lo cual se corresponde por lo reportado en un estudio realizado en 100 neonatos atendidos en el New Children's Hospital de la Universidad de El Cairo, Egipto la cual fue de 22% (El-Badawy y col., 2015), pero es mucho menor a lo reportado en una cohorte de 214 pacientes atendidos por Universidad King Abdulaziz, Jeddah del reino de Arabia, los que reportaron una incidencia de 56% (Shalaby, M. S.2018).

Entre los neonatos que desarrollaron LRA, se observó un predominio de los neonatos del sexo masculino (54.8%), lo cual se ha reportado también en otros estudios (Velásquez-Hernández, 2018; El-Badawy y col., 2015) los que reportaron una incidencia en el sexo masculino mayor del 60%.

En las madres de los neonatos que desarrollaron LRA se observó una mayor frecuencia de infecciones vaginales (9.5% vs 5.6%), oligohidramnios (14.3% vs 0.8%), embarazo múltiple (9.5% vs 4.0%), infecciones urinarias (17.1% vs 7.2%) y uso de AINES (4.8% vs 0.0%) respecto a las madres que no desarrollaron LRA. En los estudios consultados los factores maternos que predominaron fue la edad menor de 30 años, la procedencia urbana, el oligohidramnios y el uso de AINES (Velásquez-Hernández, 2018, Selewski, 2014)

Al comparar las características de los neonatos con LRA, se observó una mayor frecuencia de edad gestacional menor de 37 semanas (52.4% vs 28.8%), peso al nacer menor de 1500 gramos (16.7% vs 4.8 5) y clasificación de peso para edad como pequeño para la edad gestacional (50.0% vs 24.8%). En el estudio de Membreño (2015) las malformaciones congénitas fueron un factor de riesgo presente en el 14,28% de los casos.

En más del 70% de los neonatos que fueron diagnosticados con lesión renal aguda, la estancia hospitalaria fue menor de 4 días, en un 85% se utilizó ventilación mecánica, más del 40% presentaban tasas de filtración glomerular menores a 25% y en el 100 % de los casos fueron utilizados fármacos nefrotóxicos

De los neonatos que presentaron lesión renal según la clasificación KDIGO la mayoría estaban en el Estadio 1 (59.5%), Estadio 2 (23.8 %) y Estadio 3 (16.7%). En el estudio de Peña, R. (2019), si bien se utilizó otro sistema de clasificación, se observa el mismo patrón, con un mayor número de casos en los estadios más bajas, 53% lesión renal aguda, 35% lesión renal y 12% falla renal.

Las comorbilidades reportadas en los neonatos con LRA fueron sepsis (52.4%), enterocolitis necrotizante (23.8%), neumonía (14.3%). Estos factores de riesgo se corresponden con lo que ha sido reportado por la literatura, El-Badawy y col., 2015 encontraron que la sepsis (75,6% de los casos), la administración de Fármacos Nefrotóxicos (75,6 de los casos) y la enterocolitis necrotizante son factores de riesgo y comorbilidad importantes para el desarrollo de LRA predominantemente no oligúrica.

En general la mortalidad en los neonatos con LRA fue del 40.5%, siendo la mayor mortalidad en los neonatos con Estadio 2 (50%) de la clasificación KDIGO. Esta mortalidad fue mayor que la reportada por Velásquez-Hernández, 2018, la cual fue de un 30.3%.

De los antecedentes maternos, solo la presencia de oligohidramnios se asoció de forma estadísticamente significativa con un mayor riesgo de IRA (OR=20.7, P=0.001). Las características del neonato analizadas mostraron asociación estadísticamente significativa con un mayor riesgo de esta patología (P < 0.05), siendo la asociación más fuerte con las malformaciones intestinales (OR=41.8), seguido de asfixia severa (OR=8.2). Esto se corresponde con lo reportado por Shalaby M (2018) en relación a que existe mayor probabilidad de lesión renal en neonatos con antecedentes de otras patologías, incluyendo la sepsis. Esto se corresponde con lo reportado por Shalaby M (2018) en relación a que existe mayor probabilidad de lesión renal en neonatos con antecedentes de otras patologías, incluyendo la sepsis, Membreño (2015) que reportó mayor frecuencia en los neonatos con malformaciones congénitas y Ayman A, El Badawy (2015), que reportaron una relación con sépsis. Ayman A, El Badawy (2015), reportaron también una relación con fármacos nefrotóxicos que en este estudio no pudo ser

explorada ya que el 100% tanto de los neonatos que desarrollaron lesión renal aguda, como los que no la desarrollaron recibieron al menos un fármaco con capacidad para causar deterioro de la función renal.

En las debilidades del estudio podemos señalar el diseño transversal, el cual al evaluar en el mismo punto en el tiempo los factores asociados y la aparición de la enfermedad, no permite hacer inferencias de causalidad. Otra debilidad es que algunos expedientes no contaban con toda la información requerida para poder evaluar al neonato y que éste fuera incluido en el estudio.

## XI. Conclusiones

1. La frecuencia de lesión renal aguda en los neonatos atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota en el período de estudio fue de 25.1%.
2. Los antecedentes maternos relevantes fueron las infecciones vaginales (9.5% vs 5.6%), oligohidramnios (14.3% vs 0.8%), embarazo múltiple (9.5% vs 4.0%), infecciones urinarias (17.1% vs 7.2%) y uso de AINES.
3. Las comorbilidades reportadas en los neonatos con LRA fueron sepsis (52.4%), enterocolitis necrotizante (23.8%), neumonía (14.3%). En los niños con LRA el peso y la talla fueron menores que en el grupo sin LRA, con un 11% de niños con talla menor a 40 cm y 19% de niños con un peso menor a 1500 gramos
4. De acuerdo a la clasificación KDIGO, el 59.5% de los neonatos fueron clasificados en Estadio 1, 23.8 % en el Estadio 2 y 16.7% en el Estadio 3 de la clasificación KDIGO. La mayor mortalidad se encontró en el Estadio 2 (50%).
5. Al calcular las medidas de asociación, se asoció la lesión renal aguda en neonatos con oligohidramnios (OR=20.7; P=0.001), malformaciones intestinales (OR=41.8; P=0.00), asfixia severa (OR=8.2; P=0.001), choque (OR=6.0; P=0.00), sepsis neonatal (OR=4.9; P=0.00), enterocolitis necrotizante (OR=4.2; P=0.00), peso menor de 1500 gramos (OR=3.9; P=0.02), uso de antibióticos aminoglucósidos (OR=2.6; P=0.01) y ventilación mecánica (OR=8.15; P=0.00). Por lo anterior, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

## XII. **Recomendaciones**

### **Al Ministerio de Salud:**

Promover la capacitación continua al personal de las salas de neonatología en los protocolos de abordaje y seguimiento de los neonatos prematuros (alto riesgo de lesión renal aguda) a fin de identificar y manejar las variables asociadas a la lesión renal aguda con el propósito de disminuir la frecuencia de esta patología.

Promover un sistema de vigilancia epidemiológica de las lesiones renales en neonatos a fin de contar con estadísticas locales fiables.

### **A los Sistemas Locales de Salud: (SILAIS) y a las universidades públicas:**

Promover el control prenatal a fin evitar factores de riesgo como prematurez, asfixia, nacimiento prematuro u otras.

Dar seguimiento a los neonatos que presentaron lesión renal aguda a fin de evitar secuelas de largo plazo como la lesión renal crónica.

### **Al Hospital Manuel de Jesús Rivera- La Mascota**

Implementar una ficha de monitoreo renal en neonatos que ingresen a la UTIN, con las variables de riesgo identificadas en el estudio, para el diagnóstico y manejo temprano de la lesión renal aguda.

### XIII. **Bibliografía**

- Askenazi, D. J., Ambalavanan, N., & Goldstein, S. L. (2009). Acute kidney injury in critically ill newborns: what do we know? What do we need to learn? *Pediatric nephrology* (Berlin, Germany), 24(2), 265–274. <https://doi.org/10.1007/s00467-008-1060-2>
- Bruel, A., Rozé, J. C., Quere, M. P., Flamant, C., Boivin, M., Roussey-Kesler, G., & Allain-Launay, E. (2016). Renal outcome in children born preterm with neonatal acute renal failure: IRENEO-a prospective controlled study. *Pediatric nephrology* (Berlin, Germany), 31(12), 2365–2373. <https://doi.org/10.1007/s00467-016-3444-z>.
- Charlton, J. R., Boohaker, L., Askenazi, D., Brophy, P. D., Fuloria, M., Gien, J., Griffin, R., Hingorani, S., Ingraham, S., Mian, A., Ohls, R. K., Rastogi, S., Rhee, C. J., Revenis, M., Sarkar, S., Starr, M., Kent, A. L., & Neonatal Kidney Collaborative (NKC) (2019). Late onset neonatal acute kidney injury: results from the AWAKEN Study. *Pediatric research*, 85(3), 339–348. <https://doi.org/10.1038/s41390-018-0255-x>
- Chavarría, L. Comportamiento clínico de la sepsis neonatal temprana en el servicio de neonatología del hospital Sermesa Masaya durante el período de Enero 2018 a Enero 2019. 2019. <https://repositorio.unan.edu.ni/11384/1/100358.pdf>
- Comité Nacional de Nefrología. Consenso de lesión renal aguda en el recién nacido. *Arch Argent Pediatr* 2020;118(1):S50-S58.
- Criss, C. N., Selewski, D. T., Sunkara, B., Gish, J. S., Hsieh, L., Mcleod, J. S., Robertson, J. O., Matusko, N., & Gadepalli, S. K. (2018). Acute kidney injury in necrotizing enterocolitis predicts mortality. *Pediatric nephrology* (Berlin, Germany), 33(3), 503–510. <https://doi.org/10.1007/s00467-017-3809-y>.

- Durkan, A. M., & Alexander, R. T. (2011). Acute kidney injury post neonatal asphyxia. *The Journal of pediatrics*, 158(2 Suppl), e29–e33. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.11.010>
- El-Badawy, A. A., Makar, S., Abdel-Razek, A. R., & Abd Elaziz, D. (2015). Incidence and risk factors of acute kidney injury among the critically ill neonates. *Saudi journal of kidney diseases and transplantation: an official publication of the Saudi Center for Organ Transplantation, Saudi Arabia*, 26(3), 549–555. <https://doi.org/10.4103/1319-2442.157362>
- Goldstein, S. L., Mottes, T., Simpson, K., Barclay, C., Muething, S., Haslam, D. B., & Kirkendall, E. S. (2016). A sustained quality improvement program reduces nephrotoxic medication-associated acute kidney injury. *Kidney international*, 90(1), 212–221. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2016.03.031>
- Jetton, J. G., & Askenazi, D. J. (2012). Update on acute kidney injury in the neonate. *Current opinion in pediatrics*, 24(2), 191–196. <https://doi.org/10.1097/MOP.0b013e32834f62d5>.
- Jetton, J. G., Guillet, R., Askenazi, D. J., Dill, L., Jacobs, J., Kent, A. L., Selewski, D. T., Abitbol, C. L., Kaskel, F. J., Mhanna, M. J., Ambalavanan, N., Charlton, J. R., & Neonatal Kidney Collaborative (2016). Assessment of Worldwide Acute Kidney Injury Epidemiology in Neonates: Design of a Retrospective Cohort Study. *Frontiers in pediatrics*, 4, 68. <https://doi.org/10.3389/fped.2016.00068>.
- Kent AL, Charlton JR, Guillet R, Gist KM, Hanna M, El Samra A, et al. Neonatal Acute Kidney Injury: A Survey of Neonatologists' and Nephrologists' Perceptions and Practice Management. *Am J Perinatol*. 2018;35(1):1-9.
- Khwaja A. (2012). KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron. Clinical practice*, 120(4), c179–c184. <https://doi.org/10.1159/000339789> .

- Koralkar, R., Ambalavanan, N., Levitan, E. B., McGwin, G., Goldstein, S., & Askenazi, D. (2011). Acute kidney injury reduces survival in very low birth weight infants. *Pediatric research*, 69(4), 354–358. <https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e31820b95ca>.
- Membreño, P. Aplicación de los criterios RIFLE en los pacientes con insuficiencia Renal Aguda en la sala de neonatología del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera – La Mascota en el periodo de 01 de Enero al 31 de Diciembre del 2014. mayo 2015. <https://repositorio.unan.edu.ni/1175/1/63360.pdf>
- Monteverde, M. Injuria renal aguda neonatal, *Rev Nefrol Dial Traspl*. 2019; 39 (2): 134-48. ISSN 0326-3428
- Morgan, C. J., Zappitelli, M., Robertson, C. M., Alton, G. Y., Sauve, R. S., Joffe, A. R., Ross, D. B., Rebeyka, I. M., & Western Canadian Complex Pediatric Therapies Follow-Up Group (2013). Risk factors for and outcomes of acute kidney injury in neonates undergoing complex cardiac surgery. *The Journal of pediatrics*, 162(1), 120–7.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.06.054>.
- Mortazavi, F., Hosseinpour Sakha, S., & Nejati, N. (2009). Acute kidney failure in neonatal period. *Iranian journal of kidney diseases*, 3(3), 136–140.
- Oncel, M. Y., Canpolat, F. E., Arayici, S., Alyamac Dizdar, E., Uras, N., & Oguz, S. S. (2016). Urinary markers of acute kidney injury in newborns with perinatal asphyxia. *Renal failure*, 38(6), 882–888. <https://doi.org/10.3109/0886022X.2016.1165070>
- Ortega PJ, Sanahuja MJ, Lucas J, Alvarez O y Zamora I. (2008) Insuficiencia renal aguda en el periodo neonatal. *Protocolos Diagnóstico Terapéuticos de la AEP: Neonatología*.
- Peña, R. Duarte, K. Retana, R., Vides, R., Arriola, C., & Sosa, C. (2020). Lesión renal aguda en cuidados intensivos neonatal y pediátrico. *Revista Académica CUNZAC*, 3(1), 9–13. <https://doi.org/10.46780/cunzac.v3i1.13>.

- Saeidi, B., Koralkar, R., Griffin, R. L., Halloran, B., Ambalavanan, N., & Askenazi, D. J. (2015). Impact of gestational age, sex, and postnatal age on urine biomarkers in premature neonates. *Pediatric nephrology (Berlin, Germany)*, 30(11), 2037–2044. <https://doi.org/10.1007/s00467-015-3129-z>.
- Selewski, D. T., Charlton, J. R., Jetton, J. G., Guillet, R., Mhanna, M. J., Askenazi, D. J., & Kent, A. L. (2015). Neonatal Acute Kidney Injury. *Pediatrics*, 136(2), e463–e473. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-3819>.
- Shalaby, M. A., Sawan, Z. A., Nawawi, E., Alsaedi, S., Al-Wassia, H., & Kari, J. A. (2018). Incidence, risk factors, and outcome of neonatal acute kidney injury: a prospective cohort study. *Pediatric nephrology (Berlin, Germany)*, 33(9), 1617–1624. <https://doi.org/10.1007/s00467-018-3966-7>
- Starr, M. C., Boohaker, L., Eldredge, L. C., Menon, S., Griffin, R., Mayock, D. E., Li, L., Askenazi, D., Hingorani, S., & Neonatal Kidney Collaborative (2020). Acute Kidney Injury and Bronchopulmonary Dysplasia in Premature Neonates Born Less than 32 Weeks' Gestation. *American journal of perinatology*, 37(3), 341–348. <https://doi.org/10.1055/s-0039-3400311>
- Triep, K., Leichtle, A. B., Meister, M., Fiedler, G. M., & Endrich, O. (2022). Real-world Health Data and Precision for the Diagnosis of Acute Kidney Injury, Acute-on-Chronic Kidney Disease, and Chronic Kidney Disease: Observational Study. *JMIR medical informatics*, 10(1), e31356. <https://doi.org/10.2196/31356>.
- Velásquez-Hernández, E. Comportamiento Clínico de la Injuría Renal Aguda (IRA) en la unidad de terapia intensiva neonatal (UTIN) del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera (HIMJR) en el período 2015 - 2017. Abril 2018. <https://repositorio.unan.edu.ni/9255/>
- Zappitelli, M., Ambalavanan, N., Askenazi, D. J., Moxey-Mims, M. M., Kimmel, P. L., Star, R. A., Abitbol, C. L., Brophy, P. D., Hidalgo, G., Hanna, M., Morgan, C. M., Raju, T. N. K., Ray, P., Reyes-Bou, Z., Roushdi, A., & Goldstein, S. L. (2017). Developing a neonatal acute kidney injury research definition: a

report from the NIDDK neonatal AKI workshop. *Pediatric research*, 82(4), 569–573. <https://doi.org/10.1038/pr.2017.136>.



- Sepsis ( )  
Síndrome de Distress Respiratorio ( )  
Síndrome de Aspiración de Meconio (SAM) ( )

### III. COMORBILIDADES POSTERIORES AL NACIMIENTO

- a) Sepsis ( )  
b) Enterocolitis N ( )  
c) HIV ( )  
d) Choque ( ) Diarrea ( ) Choque hipovolémico ( ) Choque séptico ( )  
e) Otros ( ) Especifique cuál \_\_\_\_\_.

### IV. DATOS EN EL MOMENTO DEL INGRESO AL SERVICIO

17. Peso: \_\_\_\_\_ gramos  
18. Talla: \_\_\_\_\_ cms  
19. Edad al ingreso \_\_\_\_\_ días  
20. Valor de creatinina de Ingreso \_\_\_\_\_ gramos  
21. Patologías comórbidas asociadas:  
a) Neumonía ( )  
b) Diarrea ( )  
c) Neuroinfección ( )  
d) Sepsis neonatal a) Temprana ( )  
e) Enterocolitis ( )

### V. DATOS SOBRE LA ESTANCIA HOSPITALARIA

#### 22. Días de Estancia Intrahospitalaria al momento del diagnóstico de LRA:

- 1- 4 DÍAS ( ) 5 – 8 días ( ) 9 – 12 días ( ) 13 a más ( )

23. Ventilación Mecánica  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

#### 24. TIEMPO DE VENTILACIÓN MECÁNICA

- f) 1- 4 días ( )  
g) 5 – 8 días ( )  
h) 9 – 12 días ( )

#### 25. Exposición a medicamento nefrotóxicos:

Amikacina ( )

- Gentamicina ( )  
Vancomicina ( )  
Meropenem ( )  
Ibuprofeno ( )  
Otros ( ) Cuál\_\_\_\_\_

**26. Tasa de Filtración Glomerular (TFG):**

- Por debajo del < 25% ( )  
Por debajo del 25% – 49% ( )  
Por debajo del 50% – 74% ( )  
Por debajo del > 75% ( )

**27. Diuresis/ Kg/Hora:**

- Primeras 6 horas ( )  
A las 12 horas ( )  
A las 24 horas ( )

**28. Estadio de la lesión renal:**

- 0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( )

**29. Condición de egreso**

- Vivo ( )
- Fallecido ( )
- Trasladado ( )

**OBSERVACIONES:**

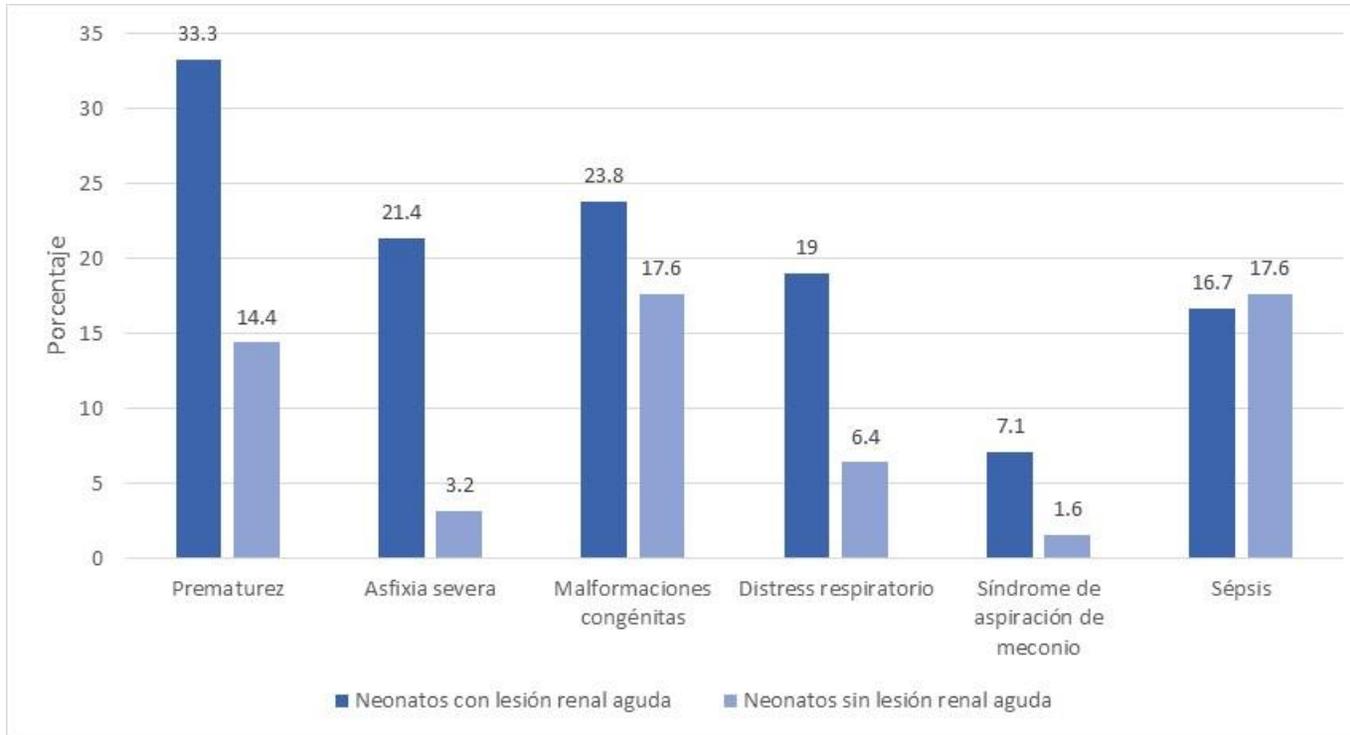
**Anexo 2.**

**Tabla 1. Características de las madres de los neonatos ingresados a Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre del 2021 a 31 de octubre del 2022.**

Variable		Neonatos con lesión renal aguda (n=42)		Neonatos sin lesión renal aguda (n=125)	
		Número	%	Número	%
<b>Controles prenatales (CPN)</b>	Si	38	90.5	111	88.8
	No	4	9.5	14	11.2
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Número de CPN</b>	1 a 3	14	33.3	59	47.2
	4 o más	28	66.7	66	52.8
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Infecciones vaginales</b>	Si	4	9.5	7	5.6
	No	38	90.5	118	94.4
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Tratamiento para las infecciones vaginales</b>	Si	3	7.1	5	4.0
	No	39	92.9	120	96.0
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Infección de vías urinarias</b>	Si	7	17.1	9	7.2
	No	35	82.9	116	92.8
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Tratamiento para las infecciones urinarias</b>	Si	6	14.3	9	7.2
	No	36	85.7	116	92.8
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Embarazo múltiple</b>	Si	4	9.5	5	4
	No	38	90.5	120	96
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Líquido amniótico</b>	Normal	36	85.7	122	97.6
	Oligohidramnios	6	14.3	1	0.8
	Polihidramnios	0	0	1	0.8
	Meconial	0	0	1	0.8
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Uso de AINEs en el embarazo</b>	Si	2	4.8	0	0
	No	40	95.2	125	100.0
	Total	42	100.0	125	100.0

**Tabla 2. Datos sobre el nacimiento, de los neonatos ingresados a Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre del 2021 a 31 de octubre del 2022.**

Variable		Neonatos con lesión renal aguda (n=42)		Neonatos sin lesión renal aguda (n=125)	
		Número	%	Número	%
<b>Procedencia</b>	Urbano	26	61.9	68	54.4
	Rural	16	38.1	57	45.6
	Total	42	100	125	100.0
<b>Sexo</b>	Masculino	23	54.8	56	44.8
	Femenino	19	45.2	68	54.4
	Sin datos	0	0.0	1	0.8
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Edad gestacional</b>	<37 semanas	22	52.4	36	28.8
	37-42 semanas	20	47.6	89	71.2
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Peso al nacer</b>	<1500 grs	7	16.7	6	4.8
	1500-2499 grs	16	38.1	31	24.8
	≥2500 grs	19	45.2	84	67.2
	Sin datos	0	0.0	4	3.2
	Total	42	100.0	125	100
<b>Peso para la edad gestacional</b>	Pequeño	21	50.0	31	24.8
	Mediano	20	47.6	55	44.0
	Grande	1	2.4	35	28.0
	Sin datos	0	0.0	4	3.2
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Tipo de parto</b>	Vaginal	21	50.0	59	47.2
	Cesárea	21	50.0	61	48.8
	Sin datos	0	0.0	5	4.0
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>APGAR-1</b>	0 a 3	2	4.8	4	3.2
	4 a 7	9	21.4	15	12.0
	8 a 10	31	73.8	106	84.8
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>APGAR-5</b>	0 a 3	0	0.0	0	0.0
	4 a 7	4	9.5	13	2.4
	8 a 10	38	90.5	122	97.6
	Total	42	100.0	125	100.0



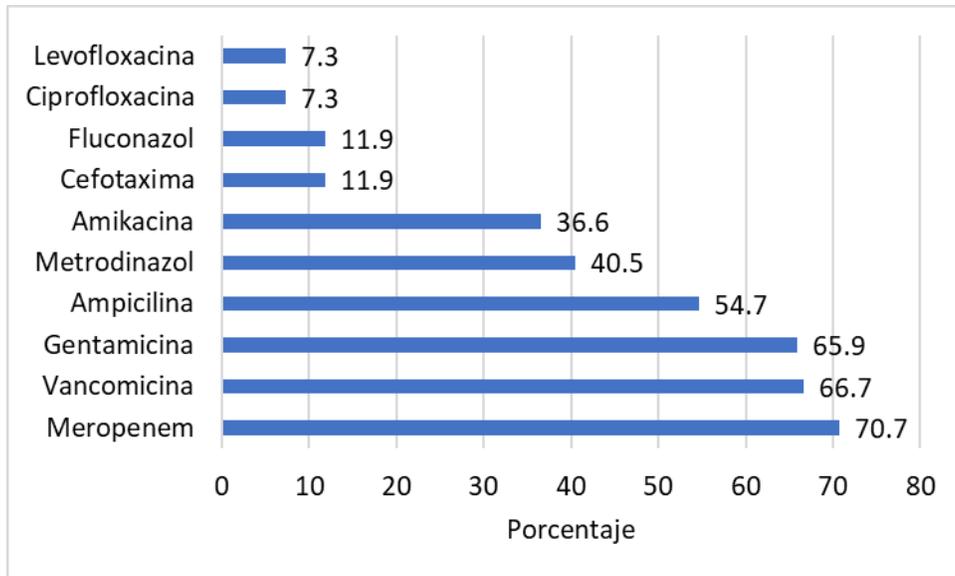
**Gráfico 1. Patologías reportadas al momento del nacimiento en los neonatos ingresados a Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre del 2021 a 31 de octubre del 2022.**

**Tabla 3. Datos de los neonatos al momento al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre del 2021 a 31 de octubre del 2022.**

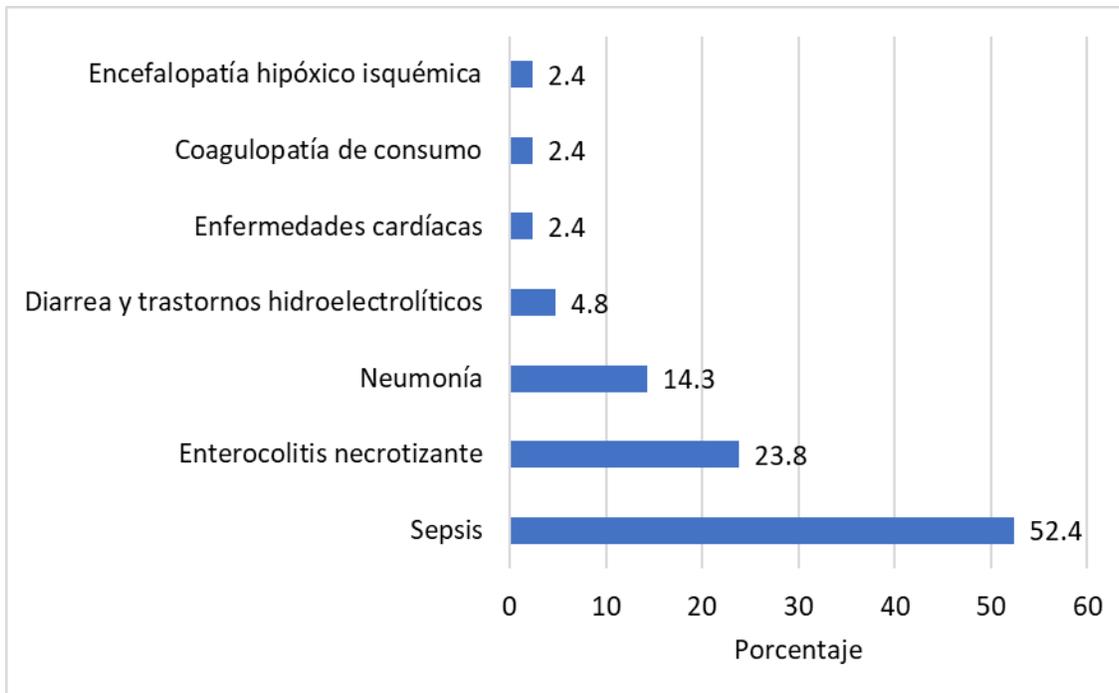
Variable		Neonatos con lesión renal aguda (n=42)		Neonatos sin lesión renal aguda (n=125)	
		Número	%	Número	%
<b>Peso</b>	1000 a 1499 gramos	8	19.0	7	5.6
	1500 a 2499 gramos	16	38.1	39	31.2
	2500 a 4000 gramos	18	42.9	79	63.2
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Talla</b>	<40 cm	5	11.9	2	1.6
	41-50 cm	30	71.4	79	63.2
	>50 cm	7	16.7	44	35.2
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Edad al ingreso</b>	1 a 3 días	14	33.3	43	34.4
	4 a 6 días	3	7.1	30	24.4
	7 a 10 días	2	4.8	10	8.0
	>10 días	23	54.8	42	33.6
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Valor de creatinina (gr/dl)</b>		<b>Min-Max</b>	<b>Media</b>	<b>Min-Max</b>	<b>Media</b>
		0.27-7.41	1.5	0.14-1.28	0.55

**Tabla 4. Datos sobre la estancia hospitalaria de los neonatos atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre del 2021 a 31 de octubre del 2022**

Variable		Neonatos con lesión renal aguda (n=42)		Neonatos sin lesión renal aguda (n=125)	
		Número	%	Número	%
<b>Días de estancia</b>	Menos de 1 día	0	0	124	99.2
	1-4 días	31	73.8	0	0
	5-8 días	3	7.1	1	0.8
	9-12 días	5	11.9	0	0
	13 o más días	3	7.1	0	0
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Uso de ventilación mecánica</b>	Si	36	85.7	53	42.4
	No	6	14.3	72	57.6
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Tiempo de ventilación</b>	0	6	14.3	70	56.0
	1-4 días	11	26.2	16	12.8
	5-8 días	7	16.7	22	17.6
	9-12 días	15	35.7	6	4.8
	13 o más días	3	7.1	11	8.8
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Tasa de filtración glomerular</b>	Menos de 25%	18	42.9	24	19.2
	25-49%	4	9.5	45	36.0
	50-74%	7	16.7	20	16.0
	Más de 75%	9	21.4	18	14.4
	Sin datos	4	9.5	18	14.4
	Total	42	100.0	125	100.0
<b>Condición de egreso</b>	Vivo	21	50	110	88
	Fallecido	17	40.5	10	8.0
	Continúa ingresado	2	4.8	0	0.0
	Traslado	0	0.0	3	2.4
	Abandono	0	0.0	2	1.6
	Sin datos	2	4.8	0	0
	Total	42	100.0	125	100.0



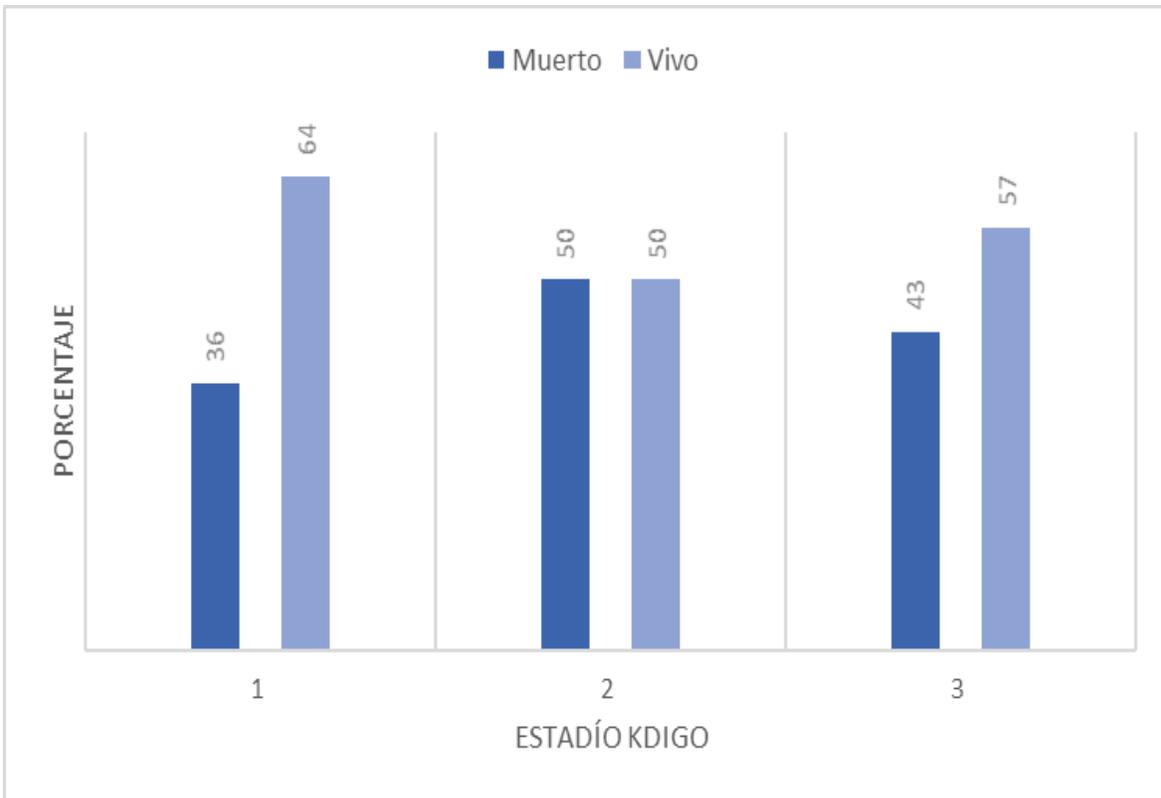
**Gráfico 2. Frecuencia de uso de fármacos nefrotóxicos en los neonatos con lesión renal aguda ingresados a Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera-La Mascota, de octubre 2021 a diciembre 2022. (n=42)**



**Gráfico 3. Frecuencia de comorbilidades en neonatos con LRA (n=42) ingresados a Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, de octubre 2021 a diciembre 2022.**

**Tabla 5. Clasificación de la lesión renal aguda (KDIGO) en neonatos con lesión renal aguda atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre del 2021 a 31 de octubre del 2022. (n=42)**

Estadio	Creatinina sérica	Diuresis	Frecuencia	%
<b>1</b>	Aumento $\geq 0.3$ mg/dl en 48 horas o aumento 1.5-1.9 veces el valor basal en 7 días	$>0.5$ ml/kg/h y $\leq 1$ ml/kg x 6-12 horas	25	59.5
<b>2</b>	Aumento $\geq 2$ -2.9 veces el valor basal en 7 días	$\leq 0.5$ ml/kg/h y $>0.3$ ml/kg $\geq 12$ horas	10	23.8
<b>3</b>	Aumento $\geq 3$ veces el valor basal en 7 días o $\geq 2.5$ mg/dl (FG: $<10$ ml/min/1.73)	$\leq 0.3$ ml/kg/kg/h $\geq 24$ horas o anuria $\geq 12$ horas	7	16.7



**Gráfico 4. Mortalidad según los criterios KDIGO en neonatos con LRA (n=42) ingresados a Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, de octubre 2021 a diciembre 2022.**

**Tabla 6. Asociación entre antecedentes maternos y características del neonato en la aparición de lesión renal aguda en neonatos atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera- La Mascota, del 1 de octubre del 2021 a 31 de octubre del 2022.**

Variable	OR	IC 95%	P	
<b>ANTECEDENTES MATERNOS</b>	Oligohidramnios	20.7	2.4-177.2	0.001
	Sin tratamiento para la infección urinaria	2.1	0.72-6.4	0.14
	Embarazo múltiple	2.1	0.64-9.9	0.16
	Antecedente de infección de vías urinarias	1.9	0.69-5.1	0.17
	Antecedentes de infección vaginal	1.8	0.49-6.39	0.28
	No recibió tratamiento para infección vaginal	1.8	0.42-8.08	0.32
	Sin controles prenatales	1.2	0.37-3.6	0.51
	Uso de AINEs en el embarazo	0.95	0.89-1.02	0.06
	Diabetes gestacional	0.74	0.08-6.8	0.63
	Hipertensión en el embarazo	0.58	0.06-5.1	0.52
	<b>FACTORES DEL NEONATO AL NACER</b>	Peso menor de 1500 g	3.9	1.25-12.57
Peso para edad, pequeño para la edad gestacional		3.0	1.16-6.28	0.003
Prematurez (edad gestacional menor de 37 semanas)		2.9	1.31-6.70	0.008
<b>COMORBALIDADES</b>	Malformaciones gastrointestinales	41.8	9.0-192.5	0.00
	Asfixia severa	8.2	2.39-28.48	0.001
	Malformaciones cardíacas	6.5	1.1-36.7	0.04
	Choque	6.0	4.1-8.6	0.00
	Sepsis	4.9	2.3-10.4	0.00
	Enterocolitis necrotizante	4.2	1.9-9.2	0.00
	Malformaciones de sistema nervioso central	1.0	0.85-1.01	0.05
<b>USO DE FÁRMACOS NEFROTÓXICOS</b>	AINEs (Ibuprofeno)	4.73	0.76-29.35	0.10
	Aminoglucósidos (Amikacina,	2.6	1.18-5.74	0.01

<b>Variable</b>	<b>OR</b>	<b>IC 95%</b>	<b>P</b>
gentamicina)			
Betalactámicos (Meropenem, ceftazidima, cefotaxima, ampicilina, piperacilina)	2.3	0.65-8.31	0.14
Glucopépticos (Vancomicina)	1.9	0.92-3.84	0.06
Quinolona (Levofloxacin, ciprofloxacina)	1.98	0.83-4.76	0.09
<b>USO DE OTROS TRATAMIENTOS</b>			
Ventilación mecánica	8.15	3.20-20.75	0.00