



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL CENTRAL “DR. IGNACIO MORONES PRIETO”

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de
Pediatria

**Factores de riesgo asociados a lesión renal aguda medida por
KDIGO, en pacientes ingresados a la unidad de terapia intensiva
pediátrica del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”.**

Dra. Anaid Jocelyn Lara Reyna

DIRECTOR CLÍNICO

Dra. María Susana Juárez Tobías
Maestra en ciencias e investigación clínica

DIRECTOR METODOLÓGICO

Dr. Abel Salazar Martínez
Maestro en ciencias e investigación clínica

CO-INVESTIGADOR

Dra. Luz Elena Cordero Juárez
Subespecialidad en Nefrología pediátrica

Febrero, 2024



Factores de riesgo asociados a lesión renal aguda medida por KDIGO en pacientes ingresados a la unidad de terapia intensiva pediátrica del Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto". © 2024 Por Anaid Jocelyn Lara Reyna. Se distribuye bajo [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL CENTRAL “DR. IGNACIO MORONES PRIETO”

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de
Pediatria

**Factores de riesgo asociados a lesión renal aguda medida por
KDIGO, en pacientes ingresados a la unidad de terapia intensiva
pediátrica del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”.**

**Dra. Anaid Jocelyn Lara Reyna
No. de CVU del CONACYT 1194152;
Identificador de ORCID 000-0002-0943-2729**

DIRECTOR CLÍNICO
Dra. María Susana Juárez Tobías
Maestro en ciencias e investigación clínica
No. de CVU del CONACYT 290914; Identificador de ORCID 000-0003-0688-4145

DIRECTOR METODOLÓGICO
Dr. Abel Salazar Martínez
Maestro en ciencias e investigación clínica
No. de CVU del CONACYT 93796; Identificador de ORCID 000-0002-0943-2729

CO-INVESTIGADOR
Dra. Luz Elena Cordero Juárez
Subespecialidad en Nefrología pediátrica

SINODALES

Dra. Rosalina Rivera Vega
Subespecialidad en medicina del
enfermo pediátrico en estado crítico
Presidente

Dra. Ma. del Pilar Fonseca Leal
Maestría en ciencias e investigación
clínica
Sinodal

Dra. Ma. Cristina González Amaro
Maestría en ciencias e investigación
clínica
Sinodal

Dr. Francisco Jesús Escalante Padrón
Doctorado en educación
Suplente

Resumen.

Introducción: La lesión renal aguda es una de las complicaciones frecuentes en los pacientes de terapia intensiva. La estadística mundial reporta que uno de cada tres niños la desarrollará durante internamiento. El choque séptico y el uso de ventilador y vasoactivos se describen como las principales causas de lesión renal aguda; la administración de soluciones intravenosas es necesaria para estabilización hemodinámica, sin embargo, la reposición excesiva es también una causa.

Objetivo: Evaluar los factores de riesgo que tuvieron asociación con el desarrollo de lesión renal aguda medida por KDIGO en las primeras 72 horas de estancia en UTIP.

Material y métodos: Definimos lesión renal aguda como la alteración de la función renal súbita, menor a 7 días. Existen diferentes criterios diagnósticos, en este estudio se estadió por KDIGO por ser la definición más aprobada en pediátricos. Se realizó una cohorte retrospectiva revisando 200 expedientes de pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, el tamaño de la muestra se calculó de acuerdo con Peduzzi et al, donde se necesitan de 10-20 eventos de cada variable incluida. El análisis estadístico se realizó con R studio 4.0.3

Resultados y conclusiones: De los 200 expedientes revisados, 115 pacientes no desarrollaron lesión renal aguda de acuerdo a los criterios de KDIGO y 85 si; de los cuales, el estadio más frecuente fue el I (56.47%), seguido del III en 23.5% y el II en 20%. Con un IC 95% el uso de aminas (OR 2.56: 1.25-5.28, $p=0.0100$) y la sobrecarga hídrica (OR 3.67: 1.71-8.13, $p=0.0010$), presentaron significancia estadística. Extra a nuestras variables se encontró que la edad (OR 1.19: 1.11-1.29, $p<0.0001$) también es estadísticamente significativa. El uso de ventilación mecánica (OR 1.55) y el choque séptico (OR 1.61) no resultaron significativos. Los factores asociados a LRA son multivariados, ya sean modificables como los fármacos o intrínsecos de la enfermedad por la que ingresaron a UTIP; debemos identificarlos de manera precoz ya que no solo aumentan la mortalidad y los días de estancia hospitalaria, también aumenta secuelas a largo plazo.

Palabras clave: Lesión renal aguda; KDIGO, UTIP; Choque séptico; Sobrecarga hídrica; Aminas vasoactivas.

ÍNDICE

	Página
Resumen	1
Índice	2
Lista de cuadros	4
Lista de figuras	5
Lista de abreviaturas	6
Lista de definiciones	7
Dedicatorias	9
Agradecimientos	10
Antecedentes	11
Justificación	19
Hipótesis	20
Objetivos	20
Sujetos y métodos	21
Análisis estadístico	23

Ética	24
Resultados	25
Discusión	30
Limitaciones y/o nuevas perspectivas de investigación	35
Conclusiones	37
Bibliografía	38
Anexo 1. Carta de autorización por comité de ética	45
Anexo 2. Hoja de recopilación de datos	46
Anexo 3. Cronograma de actividades (plan de trabajo)	47

LISTA DE CUADROS

	Página
Tabla 1. Tabla de variables	22
Tabla 2. Datos demográficos	26
Tabla 3. Lesión renal aguda y factores de riesgo. Análisis bivariado	28
Tabla 4. Lesión renal aguda ~ sobrecarga hídrica + choque séptico + aminas + ventilación mecánica	28

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Elegibilidad de sujetos	25
Figura 2. Edad en años y lesión renal aguda	26
Figura 3. Lesión renal aguda y Estadios con clasificación KDIGO.....	27
Figura 4. Lesión renal aguda y Días estancia hospitalaria	27

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

- **AINES:** anti-inflamatorios no esteroideos
- **AKIN:** acute kidney injury network
- **DEIH:** días de estancia intrahospitalaria
- **ERA:** enfermedad renal aguda
- **ERC:** enfermedad renal crónica
- **FOKIS:** fluid overload and kidney injury score
- **ISH:** Índice de sobrecarga hídrica
- **KDIGO:** Kidney disease: Improving Global Outcomes
- **LRA:** Lesión renal aguda
- **pRIFLE:** Pediatric risk, injury, failure, loss, end stage renal disease
- **TFGe:** tasa de filtración glomerular estimada
- **TRR:** terapia de reemplazo renal
- **UCIP:** unidad de cuidados intensivos pediátricos
- **UTIP:** Unidad de terapia intensiva pediátrica

LISTA DE DEFINICIONES

- **Choque séptico:** Presencia de sepsis acompañada de datos de disfunción cardiovascular.
- **Enfermedad renal aguda:** lesión renal aguda que dura de 7 a 90 días después de iniciada y que tampoco clasifica como enfermedad renal crónica.
- **Fármacos nefro-tóxicos:** Fármacos que interfieren con el tubulo-intersticio renal en forma aguda o crónica. / Fármacos cuya eliminación es por filtración glomerular.
- **Fármacos vasoactivos:** fármacos que actúan a nivel de vasculatura periférica en los distintos órganos, produciendo cambios con el objetivo de restaurar la perfusión de los tejidos.
- **Lesión renal aguda:** disminución abrupta de la función renal, que ocurre durante 7 días o menos
- **Lesión renal aguda KDIGO 1:** Aumento de la creatinina plasmática mayor a 0.3mg/dl en 48h o más de 1.5 veces sobre la creatinina basal, o diuresis menor a 0.5 ml/kg/h durante 6 horas.
- **Lesión renal aguda KDIGO 2:** creatinina elevada 2-2.9 veces de la basal o la diuresis es <0.5ml/kg/ por 12 horas.
- **Lesión renal aguda KDIGO 3:** creatinina mayor a más de 3 veces de la basal o presenta un incremento agudo a >4mg/dl; o en base a la diuresis <0.3ml/kg/h por >24 horas o presenta anuria por >12 horas.

- **Sobrecarga hídrica:** Aumento >10% del peso corporal, en el balance de líquidos de las primeras 72 horas de admitido el paciente a la UCIP.
- **Ventilación mecánica:** Recurso terapéutico de soporte vital, que consiste en asistir mecánicamente la ventilación pulmonar espontánea cuando ésta es inexistente o ineficaz para la vida.

DEDICATORIAS

A Dios, por permitirme terminar satisfactoriamente este proyecto y llegar hasta donde me encuentro el día de hoy.

A mis padres, a quienes dedico esta tesis así como todos mis logros; por ser mi motor, mi guía y mi ancla.

A mi hermana, por crecer a mi lado y ser mi ejemplo de dedicación y superación.

A mi familia y amigos, quienes demostraron apoyo, comprensión y paciencia.

A mi compañero de vida, por caminar de mi mano a lo largo de este viaje.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la Facultad de Medicina de la UASLP, así como, al Hospital Central por ser mi casa durante mi formación y prepararme en los diferentes ámbitos de mi vida personal y profesional.

Gracias a mis asesores de tesis y colaboradores, por el tiempo dedicado, la paciencia y sus conocimientos.

Gracias a cada uno de mis profesores pediatras, por permitirme aprender de ellos y por compartir más que solo enseñanzas profesionales.

Gracias a mis colegas compañeros de residencia, por la amistad, las experiencias y el apoyo; por ser una segunda familia durante estos años.

1. ANTECEDENTES.

En los pacientes hospitalizados en una unidad de terapia intensiva pediátrica (UTIP), cada vez es más común encontrarnos con complicaciones como la lesión renal aguda (LRA), derivada de diferentes factores asociados que influyen en el desarrollo y curso de la enfermedad. La diferencia en la incidencia de LRA en niños hospitalizados contra la adquirida en la comunidad, es importante; varía entre 18-52% y 0.39% respectivamente. ⁽¹⁾ ⁽²⁻⁴⁾ En cuanto a las características demográficas, el sexo masculino presentó un poco más de la mitad de los casos (52%), la edad promedio de presentación fue de 2.26 años (0.2-11.8). ⁽⁴⁾

Según un artículo de revisión de la gaceta médica de México, la estadística mundial reporta que 1 de cada 3 niños desarrollará LRA durante un internamiento; ⁽⁴⁾ por lo que la Sociedad Internacional de Nefrología estableció como objetivo para el 2025, eliminar las muertes prevenibles y tratables de LRA (estrategia 0 by 25) ^(3,4). En el Hospital Central de San Luis Potosí, se han realizado previamente dos trabajos de investigación para evaluar incidencia y mortalidad por LRA, en los que se ha encontrado en promedio una incidencia del 30%.

La lesión renal aguda se define como “disminución abrupta de la función renal, que ocurre durante 7 días o menos” ⁽⁵⁾ caracterizada por menor eliminación de productos de desecho y alteraciones hidroelectrolíticas. Existen diferentes grupos de criterios para el diagnóstico de LRA, sin embargo en este trabajo de investigación se decidió el uso de los criterios KDIGO por ser mayormente aprobados en pacientes pediátricos y por unificar criterios previamente descritos en AKIN y pRIFLE. ^(2,3,6,7) Usman P et al, en su estudio, reporta que la incidencia de LRA medida por pRIFLE fue mayor (70%), que la encontrada por KDIGO (66%); sin embargo, para predecir gravedad funcionaron mejor los criterios de KDIGO. ⁽⁸⁾

Para realizar diagnóstico de LRA por KDIGO debe considerarse: la diuresis en horas y el valor de creatinina respecto al basal; y de acuerdo a esto se reconocen tres estadios: LRA estadio 1 definida por creatinina sérica >0.3mg/dl o elevación de 1.5-1.9 veces con respecto a la basal del paciente o diuresis <0.5ml/kg/h por 6-12 horas, se

considera estadio 2 cuando la creatinina está elevada 2-2.9 veces de la basal o la diuresis es $<0.5\text{ml/kg/ por } 12 \text{ horas}$ y estadio 3 cuando la creatinina se eleva más de 3 veces de la basal o presenta un incremento agudo $>4 \text{ mg/dl}$ o en base a la diuresis $<0.3\text{ml/kg/h por } >24 \text{ horas}$ o presenta anuria por $>12 \text{ horas}$. ^(3,6,7) El volumen urinario puede detectar LRA de manera más precoz que las alteraciones en la creatinina sérica. Por lo que la creatinina se considera como un marcador tardío de enfermedad, elevándose hasta 11 horas después de que inició la disminución del gasto urinario. ⁽⁹⁾

No existe una única causa de este padecimiento, si no que es considerada multifactorial y por ello se ha preferido clasificar en tres categorías dependiendo del origen de su etiología: prerrenal, renal intrínseca y postrenal. En los pacientes pediátricos es más común la LRA de origen prerrenal, ya que, se encuentra asociada a padecimientos como enfermedad diarreica, deshidratación, hemorragia y sepsis. La falla renal de origen intrínseco se deriva de alteraciones propias de la anatomía renal como medicamentos nefrotóxicos, enfermedad glomerular o microvascular. La menos común es de origen postrenal y ésta es secundaria a una obstrucción posterior a la anatomía renal. ⁽¹⁾

En una revisión integrativa durante el 2022, Rodríguez-Durán et al, encontró a la sepsis como causa principal de LRA en pacientes críticos hospitalizados (9-34%) ⁽³⁾ y la exposición a agentes nefrotóxicos (medicamentos y contraste), como la de los niños hospitalizados no críticos. ^{(1)(3,10)} El 85% de los estudios revisados, reportan como el principal factor asociado modificable, la administración de fármacos nefrotóxicos y entre ellos destaca la vancomicina, piperacilina y anfotericina. ⁽¹⁾ Casi todos los pacientes que ingresan al área de cuidados intensivos están expuestos a fármacos nefrotóxicos; una exposición > 3 fármacos aumenta las posibilidades de padecer lesión renal aguda inducida por medicamento. ^(11,12) Ishaque et al, reportó que al menos el 58% de estos pacientes desarrolló algún grado de LRA. ⁽¹³⁾

De los pacientes ingresados en la UCIP, el 8-30% se complican con LRA, y de estos, hasta el 25% son causados por la farmacoterapia, principalmente antibióticos, anti-

inflamatorios no esterideos (AINES) y quimioterapéuticos. Muchas veces no es posible retirarle estos medicamentos a los niños, por lo que nuestras opciones para tratar de evitar mayor daño, se centran en ajustar la dosis de medicamentos según la depuración renal y tratar con un adecuado aporte de líquidos. ⁽¹³⁾

Dentro de los factores asociados modificables, también se encuentra el balance hídrico positivo. ^(14,15) De los pacientes incluidos en el estudio de Alobaidi R y colaboradores sobre la sobrecarga hídrica en la UTIP; el 42.4% de los pacientes necesitaron ventilación mecánica asistida y el 22.5% requirieron apoyo con vasoactivos. La mortalidad fue de 3.1%, que se encontró asociada de manera independiente a la sobrecarga hídrica; por cada 1% de aumento en la sobrecarga de líquidos, se aumentó 5% el riesgo de mortalidad. (OR 1.05, ICC 1.02). ⁽¹⁶⁾

En México y en este hospital, hemos adoptado las metas de la campaña “Sobreviviendo a la sepsis”; por lo cual realizamos una reanimación hídrica temprana en los pacientes críticos con datos de choque, con la intención de la recuperación hemodinámica; sin embargo, en estos pacientes al haber una mayor capacidad del tercer espacio y del espacio intravascular, hay una menor capacidad renal de excreción del exceso de líquidos y mayor retención de estos. ⁽¹⁴⁾ El balance hídrico positivo ha sido reportado en la literatura con diferentes definiciones; entre ellas 4 son las más utilizadas:

- a)** % temprano acumulado de sobrecarga de líquidos >5% en las primeras 24 horas de su admisión a UTIP.
- b)** % máximo de sobrecarga de líquidos >10% durante su internamiento en la UTIP.
- c)** % acumulativo de líquidos superior al 10% posterior al inicio de terapia de reemplazo renal (TRR).
- d)** Al inicio de la TRR, un % acumulativo de sobrecarga de líquidos >20%.

Rashid Alobaidi MD et al, propone basado en diferente literatura que el porcentaje de sobrecarga hídrica se podría calcular con la siguiente fórmula: $ISH: (\text{ingresos en litros} - \text{egresos en litros} / \text{kg}) \times 100$. ⁽¹⁵⁾ El cálculo del porcentaje de sobrecarga hídrica

propuesto por Goldstein et al, es el más frecuentemente utilizado para evaluar el balance hídrico positivo: porcentaje de acumulación de líquidos mayor a un 10% del peso corporal basal; ⁽¹⁵⁾ definición que se utiliza en esta investigación. Independientemente del método utilizado para definir la sobrecarga de líquidos, ha sido demostrada su fuerte asociación con el aumento en la mortalidad en los pacientes de la UTIP (61%, n=2835). ^(15,17) La sobrecarga de líquidos puede ser secundaria al mismo daño de la función renal, o por causa iatrogénica por excesiva administración de volumen. ⁽¹⁸⁾

En un estudio realizado por Jesús Javier Martínez-García et al, en una unidad de terapia intensiva pediátrica en Sinaloa, México; se calculó el balance de líquidos con la diferencia de ingresos y egresos en las primeras 72 horas en UTIP y el % del peso corporal se calculó de la diferencia de ingresos y egresos entre el peso en kg al ingreso a la UTIP multiplicado por 100. En dicho estudio la sobrecarga de líquidos tiene una significativa asociación con mayor mortalidad en los pacientes que tienen puntaje de PRISM elevado, edad menor, uso de vasopresores, pacientes en TRR y ventilación invasiva. ⁽¹⁹⁾ Además de que si se encuentra con balance hídrico positivo al momento del inicio de una terapia de reemplazo renal, se relaciona con mayor mortalidad y disminución de la recuperación en estadios graves de LRA. ⁽¹⁸⁾ El score PRISM III evalúa la tensión arterial, la frecuencia cardíaca y respiratoria, gases arteriales, Glasgow y reacción pupilar, tiempos de coagulación, bilirrubinas, bicarbonato, glucosa y calcio sérico. ⁽¹⁹⁾

Además, en al menos siete estudios revisados en el meta-análisis y revisión sistemática de Rashid Alobaidi MD et al, el balance hídrico positivo no solo se relaciona con el incremento en la mortalidad, si no que está asociado directamente con mayor riesgo de desarrollar LRA (OR 2.36, IC 95%, 1.27-4.38). ^(15,17) Esto demuestra la importancia de realizar una correcta evaluación del balance de líquidos. Realizar una cuantificación precisa de los ingresos y egresos, así como el registro del peso y los cambios en este durante la hospitalización de los pacientes, son necesarios para poder reconocer una sobrecarga de volumen; ⁽¹⁵⁾ ya que, la LRA está directamente

relacionada a las alteraciones en la depuración de agua libre y en la excreción de sodio. Es un factor de riesgo en los pacientes pediátricos, junto con el balance hídrico positivo, para un aumento en la mortalidad y morbilidad de los pacientes con choque séptico. ⁽¹⁷⁾ En los pacientes críticos, se desarrollará de manera más rápida un balance hídrico positivo y lesión renal aguda, por la respuesta inflamatoria, la lesión endotelial y el daño por reperfusión tisular; lo que resulta en fuga capilar y falla orgánica múltiple. ⁽¹⁴⁾

Bhaskar et al, en un estudio de casos y controles evaluaron la asociación entre sobrecarga de líquidos y mortalidad en niños con choque, en el que fue mayor la mortalidad en el grupo con sobrecarga de líquidos (26%) comparado con 6% del grupo sin sobrecarga hídrica, ($p = 0.03$). Li et al, realizaron un estudio de cohorte prospectiva durante ocho meses en una unidad de cuidados intensivos pediátricos, para evaluar el impacto de la sobrecarga de líquidos en el primer día de ingreso, para el desarrollo de lesión renal aguda y sobre la mortalidad; de 370 pacientes, se reportó 15.6% de mortalidad en los pacientes con sobrecarga de líquidos contra el 2.6% en el grupo sin sobrecarga; y 18.8% de lesión renal aguda vs 4.2% ($p < 0.001$). ⁽¹⁴⁾

Los síntomas o datos clínicos de LRA que más comunmente se presentan en pacientes pediátricos son oliguria y anuria (83,6%) la cual se define como un volumen urinario menor a $< 0.5 \text{ ml/kg/h}$ por 6 horas, ⁽⁹⁾ hipertensión (37,1%) y anemia (17,1%), además de disminución en albúmina sérica. ⁽¹⁾

También, la presencia de LRA está asociada a mayor morbilidad como la mayor permanencia con ventilación mecánica y estancia en salas de cuidados intensivos. Restrepo JM et al, menciona en un estudio de cohorte prospectivo, que al ingreso de los pacientes a una unidad de cuidados intensivos, se encontró una prevalencia de LRA de 5.2% (IC 95%), y se encontró que se llegó a la estadificación de KDIGO más alta, el 1er día de su internamiento. Reporta que los pacientes que se clasificaron como KDIGO 3, tuvieron mayor estancia en salas críticas, permanecieron más tiempo con ventilación mecánica y llegaron a requerir una terapia de reemplazo renal. Reportó la

mortalidad encontrada en 11.8% (IC 95%).⁽³⁾ J.S. Chávez-Iñíguez, et al, reporta una cifra total de mortalidad de 27%, de los cuales el 33% no recuperó completamente la función renal y solo el 59% la habían recuperado totalmente.⁽⁴⁾

El balance hídrico positivo también está asociado con un mayor tiempo de estancia en salas de cuidado intensivos pediátricos.⁽¹⁵⁾ El monitoreo seriado del peso corporal se ha sugerido como un método con mayores ventajas, sin embargo, también involucran mayor tiempo y es dependiente de operador, por lo que puede significar errores por variaciones. Se han mostrado nuevas técnicas como la bioimpedancia y el uso del ultrasonido como forma más objetiva de calcular el balance hídrico, no obstante, son métodos que aun no están al alcance de todos los centros hospitalarios.⁽¹⁵⁾ En este hospital, se realizó un trabajo de tesis en el año 2020, en el que se observa la necesidad de contar con un método objetivo para la evaluación del aporte de líquidos, ya que, muchas de nuestras decisiones terapéuticas podrían estar basadas en ello. Una de las opciones de las que se podría hacer uso, es la bioimpedancia; que además de ser una herramienta accesible, se correlaciona casi totalmente con el peso del paciente.⁽²⁰⁾

Las complicaciones en la evolución y el pronóstico de esta enfermedad, están relacionadas a la edad de los pacientes, la presencia de factores como infección, el uso de agentes inotrópicos y ventilación mecánica; sin dejar de tomar en cuenta los factores demográficos como el estado nutricional y el nivel socioeconómico que condiciona el acceso a los servicios de salud.⁽³⁾

De los pacientes ingresados, el 41.7% resolvió su cuadro de LRA y el 12.6% no se resolvió completamente previo al alta. En el trabajo de Rishi V. Parikh et al, se destaca la necesidad, de continuar con los controles de pruebas de función renal posterior al alta del servicio de UTIP, ya que, es cada vez mas notable el aumento en la incidencia de enfermedad renal crónica (ERC) como consecuencia de haber cursado con LRA.⁽²¹⁾ Se definió ERC como la tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) $<60\text{ml}/\text{min}/1.73\text{ m}^2$ por más de tres meses.⁽¹⁸⁾

Está bien demostrado, pero poco estudiado que posterior al alta de la UTIP, los pacientes presentan mayor riesgo de cursar con enfermedad renal crónica, y mayor necesidad de terapias de reemplazo renal, presentadas en hasta un 50% de los pacientes que reciben el alta de la UTIP⁽²²⁾ y también se relaciona con aumento en la probabilidad de padecer hipertensión.^(1,3,22) Askenazi et al, realizó un seguimiento a niños que estuvieron hospitalizados con cuadro de LRA, de 3 a 5 años posteriores, y encontró que el 20% de los niños tenían proteinuria, el 13.8% una TFGe disminuida y el 20% cursaba con hipertensión arterial.⁽²³⁾

Hacer una adecuada identificación de pacientes con LRA, y clasificarlos en el estadio correcto; puede contribuir a disminuir la progresión dando un manejo preventivo óptimo. Se puede iniciar por medidas de renoprotección como evitar agentes nefrotóxicos y mantener euvolemia y tensión arterial en rangos para la edad.⁽⁸⁾

Otro de los hallazgos en estos estudios es que al momento del ingreso a una sala de cuidados críticos, cierta parte de la población ya cursa con un cuadro de LRA; por lo que resalta la importancia de tener en cuenta los factores asociados para poder evaluar el riesgo de padecerla antes de su admisión en la UTIP.⁽²⁴⁾ En diversos estudios, incluido el nuestro, una de las limitaciones mayormente encontradas es que en los pacientes pediátricos es poco común tener reporte de un creatinina basal previo a su internamiento; en estos casos, en diferentes estudios se decidió usar el valor de la creatinina esperada para la edad del paciente.⁽²⁴⁾

Todas las consecuencias de presentar LRA con un balance hídrico positivo, incluyendo la mortalidad, nos hace pensar que debemos estar preparados y prestar especial atención a estos pacientes para, de ser posible, evitar llegar a estos pobres resultados clínicos.⁽¹⁸⁾ Richardson et al, realizó el primer estudio en donde se evalúa la calidad de vida de los niños posterior al alta de la UCIP por un diagnóstico de LRA. Se utilizó PedsQL 4.0 Generic Core Scale, que es una herramienta validada para población pediátrica en donde se evalúan dos dominios diferentes: el físico y el psicosocial; y se

encontró que después de un cuadro de LRA grave, se ve afectado el dominio físico en comparación con los cuadros de LRA leve. ⁽²²⁾

El perfil epidemiológico de Insuficiencia Renal en México, reporta que al haber un aumento en las enfermedades no transmisibles, se está convirtiendo en un desafío para los sistemas de salud derivado de los costos. ⁽⁴⁾ La tasa de reingreso a una sala de UTIP por consecuencia de LRA, es hasta cuatro veces mayor que en los pacientes sin LRA. ⁽²⁴⁾

Al tener identificados los factores asociados que aumentan las posibilidades de presentar lesión renal aguda; además de mejorar el pronóstico y calidad de vida de nuestros niños y su entorno, se reflejaría en la disminución de costos por paciente para el Hospital Central Ignacio Morones Prieto.

2. JUSTIFICACIÓN.

La lesión renal aguda (LRA) se ha convertido en un problema de salud a nivel mundial; y nuestro país al estar en desarrollo, presenta elevadas tasas de mortalidad (25%) debido a este padecimiento.

Uno de cada tres niños durante su hospitalización, desarrollan LRA; por lo que la Sociedad Internacional de Nefrología estableció como objetivo para el 2025, eliminar las muertes prevenibles y tratables de LRA y dentro de ellas podemos encontrar las que son secundarias a un balance hídrico positivo. El perfil epidemiológico en México, reporta que el aumento en las enfermedades no transmisibles, se está convirtiendo en un desafío para los sistemas de salud.

En el Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto de la ciudad de San Luis Potosí, S.L.P., se han realizado previamente dos trabajos de investigación para evaluar incidencia y mortalidad por LRA, en los que se ha encontrado en promedio una incidencia de 30%. En esta ocasión se aplicará para el diagnóstico los criterios de KDIGO, ya que actualmente son los más reconocidos como apropiados para los pacientes pediátricos.

En pediatría, al ser una enfermedad de origen multifactorial, está asociada a múltiples secuelas a corto, mediano y largo plazo; entre ellas; la progresión a falla renal crónica. Es por ello, que toma mayor importancia el buscar estrategias para prevenir e identificar de manera temprana los factores asociados que pueden llevar a esta, y así, con el diagnóstico precoz, instaurar un tratamiento óptimo y evitar una mayor morbi-mortalidad en estos pacientes.

Con esta intervención, se mejoraría el reconocimiento temprano de la enfermedad, de las complicaciones y la respuesta a ésta de manera más efectiva. Además, se lograría reducir el tiempo de inicio de tratamiento, los días con ventilación mecánica, la necesidad del uso de vasopresores y el tiempo de estancia intrahospitalaria en las salas de UTIP; mostrando mejor evolución y disminución de costos.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Cuáles son los factores de riesgo asociados a lesión renal aguda en pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos pediátricos?

4. HIPÓTESIS.

El desarrollo de lesión renal aguda en los pacientes de la unidad de terapia intensiva pediátrica, está asociada a diferentes factores tales como sobrecarga hídrica, uso de aminas, ventilación mecánica y desarrollo de choque séptico.

5. OBJETIVOS.

- Objetivo general
 - Evaluar los factores de riesgo que tienen asociación positiva con lesión renal aguda medida por KDIGO con en pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos pediátricos.

- Objetivos específicos
 - Evaluar la presencia de sobrecarga hídrica medida con fórmula de Goldstein, al tercer día de internamiento en la unidad de cuidados intensivos pediátricos.
 - Evaluar la lesión renal aguda medida por KDIGO, al tercer día del ingreso a la unidad de cuidados intensivos pediátricos.
 - Evaluar la asociación de sobrecarga hídrica, con el grado de lesión renal aguda medida por KDIGO.

- Objetivos secundarios
 - Evaluar el efecto de los factores asociados a lesión renal aguda, en la mortalidad de los pacientes pediátricos internados en la unidad de terapia intensiva.

6. SUJETOS Y MÉTODOS.

Diseño del estudio.

Tipo de estudio: Cohorte retrospectiva.

Criterios de selección:

- Inclusión:
 - Expedientes de pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”, con lesión renal aguda clasificada por KDIGO por disminución en la diuresis o incremento en la creatinina basal.
 - Expedientes de pacientes que hayan permanecido por más de 72 horas en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”.

- No inclusión:
 - Expedientes de pacientes con mortalidad antes de las 72 horas del ingreso.
 - Expedientes de pacientes que al ingreso a la UCIP, ya contaban con diagnóstico de falla renal crónica.

- Eliminación:
 - Pacientes con expediente incompleto.

Plan de trabajo (Ver Anexo 2 y 3.)

Las actividades de esta investigación se llevaron a cabo en tres etapas:

- Planeación: elección del tema, estado del arte y marco teórico.
- Investigación: revisión bibliográfica y aprobación del protocolo.
- Recopilación e interpretación de resultados: revisión de expedientes clínicos, base de datos y elaboración de los resultados.

VARIABLES

Tabla 1. Tabla de variables				
Dependiente				
Variable	Definición operacional	Valores posibles	Unidades	Tipo de variable
LESIÓN RENAL AGUDA	Aumento de la creatinina plasmática mayor a 0.3mg/dl en 48h o más de 1.5 veces sobre la creatinina basal, o diuresis menor a 0.5 ml/kg/h durante 6 horas.	1. Sí 2. No	N/A	Dicotómica Cualitativa
Independientes				
Variable	Definición operacional	Valores posibles	Unidades	Tipo de variable
SOBRECARGA HÍDRICA	Aumento >10% del peso corporal, en el balance de líquidos de las primeras 72 horas de admitido el paciente a la UCIP.	1. Sí 2. No	N/A	Dicotómica Cualitativa
CHOQUE SÉPTICO	Presencia de sepsis acompañada de datos de disfunción cardiovascular.	1. Sí 2. No	N/A	Dicotómica Cualitativa
VENTILACIÓN MECÁNICA	Recurso terapéutico de soporte vital, que consiste en asistir mecánicamente la ventilación pulmonar espontánea cuando ésta es inexistente o ineficaz para la vida.	1. Sí 2. No	N/A	Dicotómica Cualitativa

7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Tamaño de muestra.

De acuerdo con Peduzzi et al, se necesitan de 10-20 eventos de cada una de las variables incluidas en la regresión. Al considerar en este protocolo cuatro variables (lesión renal aguda con sobrecarga hídrica, ventilación mecánica, choque séptico y el uso de aminas), el tamaño de la muestra fue de 80 pacientes. *Peter Peduzzi, John Concato, Elizabeth Kemper, Theodore R. Holford y Alvan R. Feinstein. (1996). A Simulation Study of the Number of Events per Variable in Logistic Regression Analysis. J Clin Epidemiol Vol. 49, No. 12, pp. 1373-1379. (25)*

El análisis estadístico se realizó con R studio 4.0.3.

Las variables categóricas se reportaron como frecuencias o porcentajes. Las variables continuas se analizaron según normalidad con prueba de Shapiro Wilk, las que tuvieron normalidad se reportaron como medias , \pm DE . Las variables cuantitativas que no tuvieron normalidad se reportaron como medianas y RIQ.

Se realizó un análisis bivariado para sobrecarga hídrica, aminas, edad, uso de ventilador, choque séptico y lesión renal aguda, con chi cuadrada . Se realizó regresión logística para evaluar factores de riesgo.

8. ASPECTOS ÉTICOS

Este protocolo de investigación se considera sin riesgo, dado que no se realizará intervención en el manejo del paciente ni alguna intervención invasiva, la información se obtendrá a través de la recolección de los datos del expediente clínico del paciente.

El análisis de los datos no confiere ningún riesgo para el paciente, por lo que no se vulneran las normas de la declaración de Helsinki sobre los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos adoptada en la 18ª Asamblea Médica mundial, Helsinki, Finlandia, en junio de 1964, y su última revisión en la 59ª Asamblea General, Seúl, Corea, en octubre del 2008. Así mismo, esta investigación se llevará a cabo tomando en cuenta las normas establecidas en la NOM-012-SSA3-2012. En este estudio se asegurará la confidencialidad de los datos, mediante la firma del anexo 6.

Finalmente, este trabajo se realizará con la autorización de los Comités de investigación y Ética del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto, con registro en comité BIOETICA-24-CEI-001-20160427 (Ver anexo 1 y 2).

9. RESULTADOS.

Se revisaron un total de 200 expedientes de pacientes ingresados al área de cuidados intensivos pediátricos de nuestro hospital durante el periodo comprendido entre Enero de 2022 y Febrero de 2024. Los expedientes de dichos pacientes cumplían con los criterios de elegibilidad de una estancia mínima de 72 horas en la UTIP. Previamente se excluyeron expedientes de pacientes que ya contaban con el diagnóstico de enfermedad renal crónica, pacientes con terapia de reemplazo renal y pacientes con expediente incompleto (Ver figura 1).

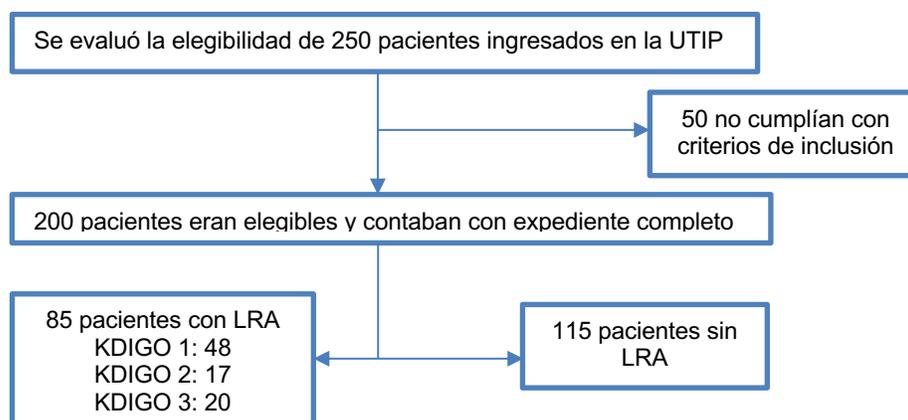


Figura 1. Elegibilidad de sujetos

Se incluyeron 85 pacientes (incidencia 42.5%) que tenían lesión renal aguda de acuerdo a los criterios de KDIGO y 115 que no presentaron lesión renal aguda.

De los pacientes incluidos, 49% son del sexo masculino y 51% del sexo femenino. El 51.76% de los pacientes con lesión renal aguda fueron del sexo masculino. 53.1% de los pacientes sin lesión renal aguda fueron del sexo femenino, con un valor de $p = 0.5013$ sin significancia estadística según la prueba de Chi cuadrada (Ver tabla 2).

Dentro del rango de edad, el 46% corresponde a lactantes (menores de 3 años) y 54% a escolares. La edad media en años para el grupo de lesión renal aguda fue de 6.85 años (5.56) y en el grupo sin lesión renal aguda de 4.49 (4.29). La mediana en el primer

grupo fue de 6 y en el grupo control de 3, con un valor de p de 0.0129 con significancia estadística según la suma de rangos de Wilcoxon (Ver tabla 2 y Figura 2).

Tabla 2. Datos demográficos.			
Variables	LESION RENAL AGUDA (n=85)	NO LESION RENAL AGUDA (n=115)	Valor p
Sexo Masculino Femenino	44 (51.76%) 41 (48.2%)	54 (46.9%) 61 (53.1%)	0.5013 X ²
Edad media (DE) Mediana [min,max]	6.85 (5.56) 6.0 [0.0100,17]	4.49 (4.29) 3.0 [0.0200,16.0]	0.0129 w
Lesión renal aguda KDIGO I II III	48 (56.47%) 17 (20%) 20 (23.5%)		
Días estancia intrahospitalaria. Media (DE) Mediana [min,max]	12.4 (14.4) 7.50 [3.0,79.0]	6.98 (6.43) 5.0 [3.0, 32.0]	0.0001 w
Mortalidad	24 (28.57%)	9 (7.82%)	0.0001 x ²

w=suma de rangos de wilcoxon X²= Chi cuadrada

Dentro del estudio se incluyeron pacientes adolescentes entre 15-18 años, ya que por padecimiento hemato-oncológico diagnosticado en la niñez, continúan con tratamiento por parte de pediatría, ellos corresponden al 4%.

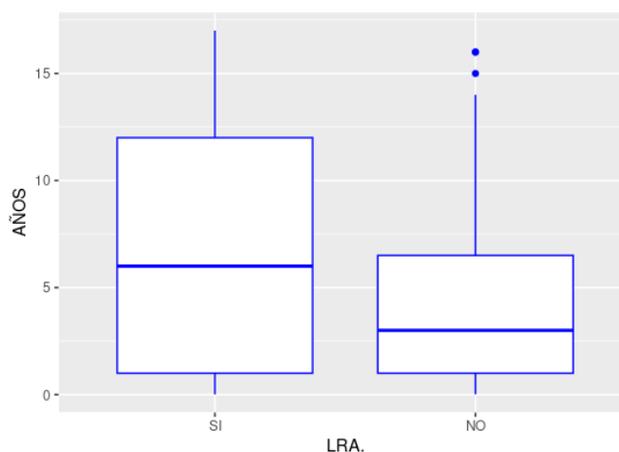


Figura 2. Edad en años y lesión renal aguda

De los cuales, el estadio más frecuente de LRA fue el I en el 56.47%, seguido del III en el 23.5% y el II en el 20% (Ver tabla 2 y Gráfico 2).

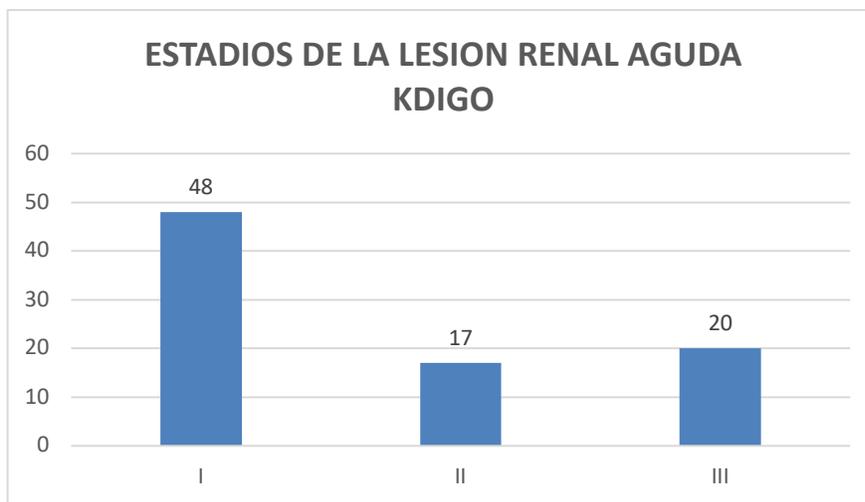


Figura 3. Lesión renal aguda y Estadios con clasificación KDIGO

La mediana de días de EIH en el grupo con LRA fue de 7.50 [3.0,79.0], y en el grupo control de 5.0 [3.0, 32.0], con un valor de $p=0.0001$ con significancia estadística según la suma de rangos de Wilcoxon (Ver tabla 2 y figura 4).

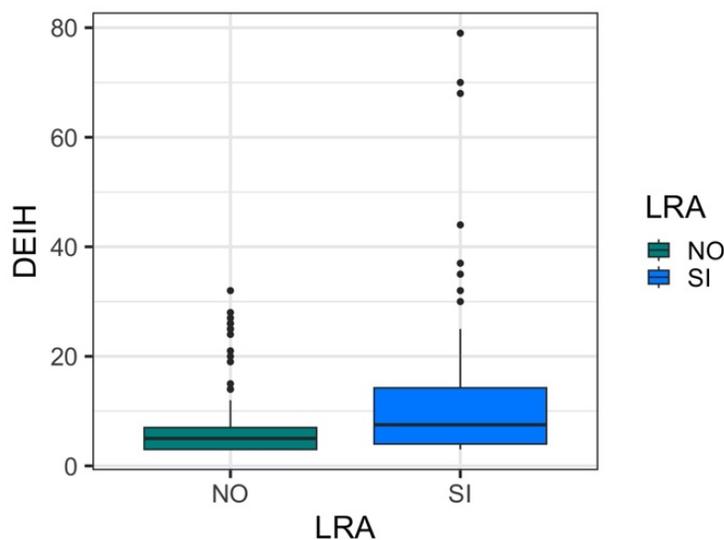


Figura 4. Lesión renal aguda y Días estancia hospitalaria.

La mortalidad comparada en ambos grupos, tuvo un valor de p significativo de 0.0001, siendo de 28.57% en el grupo con LRA y de 7.82% sin LRA (Ver Tabla 2).

De los pacientes con LRA, 27.1% tuvieron sobrecarga hídrica. Se realizó asociación entre la lesión renal aguda y la sobrecarga hídrica teniendo significancia estadística con un valor de $p= 0.0011$ (Ver tabla 3).

Tabla 3. Lesión renal aguda y factores de riesgo. Análisis bivariado			
VARIABLE	LESIÓN RENAL AGUDA	NO LESIÓN RENAL AGUDA	VALOR DE P
SOBRECARGA HÍDRICA SI NO	23 (27.1%) 62 (72.9%)	11 (9.6%) 104 (90.4%)	0.0011 X2
VENTILADOR SI NO	65 (76.47%) 20 (23.53%)	61 (53%) 54 (47%)	0.0006 X2
AMINAS SI NO	42 (66.66%) 43 (31.38%)	21 (33.33%) 94 (68.61%)	< 0.0001 X2
CHOQUE SÉPTICO SI NO	35 (63.63%) 50 (34.47%)	20 (36.36%) 95 (65.51%)	0.0001 X2

X2= Chi cuadrada.

Se realizó regresión logística para evaluar los factores de riesgo para lesión renal aguda, tomando en cuenta la sobrecarga hídrica, choque séptico, aminas, ventilación mecánica, los resultados se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Lesión renal aguda ~ sobrecarga hídrica + choque séptico+ aminas + ventilación mecánica.		
Variables	OR (95%IC)	p
Sobrecarga hídrica	3.67 (1.71 ,8.13)	0.0010
Ventilador	1.55 (0.76, 3.18)	0.2275
Aminas	2.56 (1.25, 5.28)	0.0100
Choque séptico	1.61 (0.73, 3.49)	0.2262
Edad	1.19 (1.11, 1.29)	<0.0001

De donde se puede observar que el uso de aminos tuvo un OR de 2.56 (1.25, 5.28) con un valor de $p = 0.0100$, que fue estadísticamente significativo (Ver tabla 4).

La sobrecarga hídrica tuvo un OR de 3.67 (1.71, 8.13), valor de $p = 0.0010$, con significancia estadística (Ver tabla 4).

El uso de ventilación mecánica tuvo un OR de 1.55 (0.76, 3.18), valor de $p = 0.2275$ estadísticamente no significativo (Ver tabla 4).

El desarrollo de choque séptico tuvo un OR 1.61 (0.73, 3.49), un valor de $p = 0.2262$ (Ver tabla 4).

La edad presentó un OR 1.19 (1.11, 1.29), un valor de $p < 0.0001$ estadísticamente significativo (Ver tabla 4).

10. DISCUSIÓN.

En las salas de cuidados intensivos, ya sea de adultos o pediátricas, la aparición de lesión renal aguda es cada vez más común; asociada a diversos factores de riesgo, tales como la sobrecarga hídrica, el uso de aminas, el uso de ventilación mecánica y la presencia de choque séptico; esto condicionando también a peores resultados en la evolución, llegando a aumentar la mortalidad; lo cual se demuestra en este estudio.

En un estudio observacional prospectivo de 32 UCI pediátricas de Asia, Australia, Europa y Norteamérica, se reportó lesión renal en una cuarta parte de los pacientes en los 7 días primeros de su internamiento en la UTI, tal como lo describe Kaddourah et al; en el presente estudio se hizo la evaluación durante los primeros 3 días de estancia en la UTIP (n=200) reportando la presencia de LRA en casi la mitad de los pacientes elegibles para la investigación (incidencia de 42.5%); por lo que el estudio de los factores de riesgo para desarrollarla se vuelve prioritario. ⁽²⁶⁾

Dado este alto porcentaje de incidencia, este trabajo fue realizado con la intención de identificar cuales son los factores asociados al desarrollo de LRA y cuales de estos factores aumentan la mortalidad en los pacientes en quienes se diagnostica. Las variables que se describen en la literatura como ya conocidas al momento del ingreso de los pacientes a la UTIP (creatinina basal y edad), podrían llegar a predecir el futuro desarrollo de LRA. ⁽²⁷⁾

En un reciente estudio (Prado Duran y cols) en un hospital de 3er nivel de nuestro país, se desarrolló una escala como herramienta de detección temprana para puntuar según la sobrecarga de líquidos y lesión renal, y así obtener el FOKIS (fluid overload and kidney injury score); sin embargo, en nuestro medio aun no fue posible implementarla ya que una gran parte de nuestros ingresos a la UTIP son provenientes de otra sala, ya sea del mismo o diferente hospital, por lo que la cuantificación de balance hídrico se inició recién ingresaron los pacientes a cuidados intensivos, no de manera previa. ⁽²⁸⁾

De acuerdo a la definición de LRA, al tener 3 clasificaciones diferentes para estadificarla (KDIGO, pRIFLE, AKI), nos obliga a decidirnos por alguna de ellas para utilizarla en este trabajo de investigación; por lo que, basados en Ozkaya et al, quien realizó un estudio retrospectivo en 2019 donde se comparó la incidencia de LRA con cada una de ellas, ésta se reportó similar en las tres escalas de clasificación al asociarla a choque séptico. ⁽²⁹⁾

Así que, en este trabajo se utilizó KDIGO para estadificar; ya que es considerada actualmente como el estándar para definir LRA; tomando en cuenta la disminución en el volumen urinario y/o el aumento en la creatinina basal de los pacientes. La mayoría de los pacientes que se incluyeron en este trabajo (44.5%) fueron diagnosticados por el aumento aislado de la creatinina y el 21.1% presentó alteración en los dos criterios para LRA; si en alguno de estos casos era discordante, se eligió el de estadio mayor; a diferencia de lo reportado en la bibliografía; donde por ejemplo Parikh, A. C., & Tullu en 2020 señala una incidencia de 27% diagnosticada únicamente con el aclaramiento de creatinina. ⁽³⁰⁾

De esta manera, nuestro estudio nos arrojó resultados de la mayoría de los pacientes con LRA en estadio KDIGO 1 (58.8%), 17.6% KDIGO 2 y 23.6% KDIGO 3; similar a lo reportado en la literatura. Ferreira & Lima proponen que en los pacientes que no se cuente con un valor de creatinina basal o previo a su ingreso a la terapia intensiva; se estime el valor esperado con la edad y peso; sin embargo en este estudio para su inclusión se corroboraron mínimo dos mediciones de creatinina sérica en las primeras 72 horas de estancia en UCIP. ⁽³⁰⁻³¹⁾

En cuanto a los factores de riesgo que se asocian a incremento en la morbilidad y mortalidad de los pacientes ingresados en la UTIP, Keneni y colaboradores mencionan en 2023 que a nivel mundial uno de cada tres niños en situación de UCI padece lesión renal ligada a sepsis, choque, necesidad de ventilación mecánica, fármacos nefrotóxicos y síndrome nefrítico. En nuestro estudio, se evaluaron las siguientes variables como probable asociación positiva con el desarrollo de LRA: sepsis/choque séptico, uso de ventilación mecánica, necesidad de vasoactivos y la sobrecarga

hídrica. Se demostró en nuestro estudio bivariado que tanto el proceso infeccioso con datos de choque, el uso de aminas, la sobrecarga hídrica y la mayor cantidad de días con ventilación mecánica, fueron significativos como factor de riesgo para el desarrollo de lesión renal; ⁽³²⁾ por lo que es de especial interés tomar en cuenta estos factores para asegurar en los pacientes una adecuada perfusión renal y sobretodo en los que podamos detectar como de alto riesgo al ingreso. ⁽³³⁾

En este trabajo de investigación, los principales diagnósticos con los que se ingresaron los pacientes a la UTIP fueron padecimientos hemato-oncológicos por lo que predominó la asociación a sepsis/choque séptico relacionado a la inmunosupresión.

Al inicio de este año, Esmaeili Z y colaboradores publicaron que al igual que en este estudio, se comportaron como factores de riesgo independientes la administración de fármacos vasoactivos, los días de ventilación mecánica, la sepsis y la sobrecarga hídrica. ⁽³⁴⁾ Además de condicionar peor pronóstico y evolución, el desarrollo de LRA también está ligado a aumento en los días de estancia intrahospitalaria o a reingresos. En el caso de nuestro hospital los DEIH se reportaron mayores en los niños con este diagnóstico y se reconoce como un factor pronóstico adverso.

Los estudios sugieren, entre ellos el de 2021 de Louzada, C. F., & Ferreira, que son múltiples las interacciones que intervienen en el desarrollo de LRA en pacientes con sepsis, entre ellas la desregulación de la homeostasis inflamatoria, alteraciones microvasculares y lesiones hipóxico-isquémicas. ⁽³³⁾

El estudio y reconocimiento de los factores asociados, nos ayuda a identificar a los pacientes en riesgo para ofrecerles mayor vigilancia y tratamiento oportuno. Al realizar este estudio se pudo observar que los casos de sobrecarga hídrica y por consiguiente de LRA, no fueron tan elevados como podrían haber sido por los diagnósticos de nuestros pacientes, y esto gracias a la instauración oportuna del tratamiento; ya sea farmacológico diurético como furosemide, (el cual se reconoce como protector de LRA) para forzar diuresis, o TRR. ⁽³⁵⁾

Vanmassenhove menciona el importante papel que juega la diuresis como valor pronóstico y coincide con lo encontrado en este trabajo de investigación, ya que, previo al incremento del valor de creatinina sérica, en la mayoría de los casos había una disminución del volumen urinario, logrando clasificar por diuresis hasta un 23.5% de los pacientes que se encontraron con LRA. También en el mismo estudio menciona que cuando el diagnóstico se realiza por diuresis la mortalidad es mayor a comparación de cuando se realiza por creatinina, contrario a lo reportado por Basu, S. K donde es mayor la mortalidad con el diagnóstico por creatinina aislado; sin embargo, en este estudio se reportó diagnóstico por disminución de diuresis aislada en 34.4%, y la misma cantidad de defunciones cuando el diagnóstico se hizo por diuresis, por creatinina o por ambos criterios. ⁽³⁶⁻³⁷⁾

Se definió como LRA grave a KDIGO 2 y 3, la cual se encontró en 25 pacientes (20%) del estudio de Nimmer EK y colaboradores; en esta investigación estuvo presente en el 43.5% (37 pacientes) y esta se relacionó con el uso de aminas, mayor tiempo de ventilador, sobrecarga de líquidos y aumento en la mortalidad. ⁽³⁸⁾

Los diferentes mecanismos por los que disfunciona el riñón secundario a un balance hídrico positivo: aumento de presión venosa e intersticial, compresión renal y aumento de las resistencias vasculares renales; condicionan que la sobrecarga hídrica sea un factor de riesgo independiente para LRA, disfunción multiorgánica y mala evolución del cuadro. Dentro de este estudio se reportaron 23 casos de LRA asociada a sobrecarga, lo que representa el 20% de los expedientes revisados; sin embargo, se encontraron 14 casos de sobrecarga de líquidos aislada en los que no se desarrolló lesión renal. El % de sobrecarga medido por la fórmula de Goldstein que demostró que de ser >10 a 20% del peso corporal, asociaba con ventilación mecánica prolongada, aumento de la estancia en la UTIP y mayor mortalidad. ^(39,44)

Además de los factores ya mencionados, Ribeiro de Souza et al, agrega el edema y la hipoalbuminemia como factores asociados a resultados desfavorables, secundarios a deficiencias nutricionales propias del internamiento o previas a este; sin embargo en esta investigación no se consideraron por falta de reactivo para medición de albúmina

sérica, así como la subjetividad en la valoración del edema. Se sugiere la medición de la circunferencia de la parte superior del brazo para evaluar el estado nutricional de los niños con riesgo de sobrecarga y edema, ya que se ve menos afectado por el estado de hidratación. ⁽⁴⁰⁾

Los factores asociados a LRA son multivariados, ya sean modificables como los fármacos o intrínsecos de la enfermedad por la que ingresaron a UTIP. ⁽⁴¹⁾ El factor de mayor impacto que se encontró en el estudio aquí presentado fue el uso de aminas.

Alobaidi, R realiza en 2020 una subclasificación de LRA según su aparición, nombrando como LRA temprana a la que se diagnostica en las primeras 24 horas del ingreso a terapia intensiva, y tardía si se presenta después de 24h. En nuestra investigación las únicas patologías que se presentaron con LRA en el primer día de internamiento fueron síndrome nefrótico, posterior a paro cardiorespiratorio o posterior a un evento quirúrgico. ⁽⁴²⁾

En cuanto a la edad en este estudio se pudo observar que los pacientes preescolares, son los que con mayor facilidad desarrollan LRA al estar asociada a alguno de los factores de riesgo; encontrándose una media de 6,85 años.

Diferentes publicaciones reportan que hasta el 30% de los pacientes, después de 7 días no han recuperado la función renal; sin embargo, al ser este un estudio retrospectivo, no se incluyeron en este estudio las valoraciones posteriores al egreso. ⁽⁴³⁾

Recientemente, tal como lo describe Hui, W.F. et al, se ha sugerido una nueva definición de interés, la ERA (enfermedad renal aguda), refiriéndose a ella como la lesión renal aguda que dura de 7 a 90 días después de iniciada y que tampoco clasifica como enfermedad renal crónica; por lo que se podría considerar para dar seguimiento a este estudio en base a la medición de la recuperación de la función renal para la evaluación de comorbilidades a largo plazo. ^(35,36)

11. LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN.

Durante la realización de este trabajo de investigación, me encontré con diferentes limitaciones, entre ellas:

- El tamaño de la muestra; a pesar de que se incluyeron todos los pacientes que cumplieran con criterios de inclusión en un lapso mayor de 2 años, no fue suficiente para realizar otro diseño de estudio.
- No todos los pacientes contaban con al menos dos mediciones de creatinina en las primeras 72 horas de estancia en UTIP; esto debido en algunas ocasiones a falta de reactivo, como consecuencia se afecta la monitorización y seguimiento de dichos pacientes por lo que se excluyeron de este trabajo.
- Al ser un estudio retrospectivo, dependía de que la información en el expediente fuera completa, específicamente los datos sobre el balance de líquidos y diuresis horaria.
- Las técnicas de medición de uresis en pacientes pediátricos sin catéter vesical, suelen ser más complicadas y menos precisas, ya que se realiza la determinación de peso del pañal posterior a las micciones, restándole el peso basal.
- La creatinina no siempre es un valor confiable ya que, se puede ver modificado en enfermos críticos por el estado nutricional del paciente, por lo que debemos de hacer uso de otros biomarcadores.
- En nuestro medio, muy pocos pacientes cuentan con una creatinina basal previo a la enfermedad; lo que se vuelve impreciso ya que estimarla según peso y edad es complicado, al ser pacientes con enfermedad crítica se necesitan camas metabólicas con las cuales no se cuentan en nuestra unidad.

Otras de las limitaciones importantes, pero que al mismo tiempo se consideran como nuevas perspectivas a este trabajo de investigación son:

- En este estudio se utilizó el índice de sobrecarga como marcador indirecto del balance hídrico, sin embargo, actualmente se conocen otras técnicas más precisas y no invasivas para su medición con las que no contamos; tales como somatometría, medición por ultrasonido de grosor muscular de recto femoral, ultrasonido a la cabecera del paciente para Doppler de vena cava o peso diario de los pacientes.
- Al ser un estudio retrospectivo, no se evaluó el seguimiento de los pacientes posterior al egreso. Algunos pacientes continúan su evolución por medio de la consulta externa, sin embargo no se cuenta con un registro a mediano y largo plazo de la función renal de los pacientes que cursaron con LRA. Considero prioritario realizar dicha evaluación por las tasas de persistencia de afectación renal, su posible progresión a ERC y el desarrollo de comorbilidades tardías dentro de las cuales destaca la hipertensión arterial.

12. CONCLUSIONES.

Al terminar este estudio de investigación, se puede concluir que:

- La incidencia de LRA en la UTIP es mayor a la encontrada en la bibliografía revisada (42.5% vs 30%).
- En el análisis bivariado si existe diferencia estadística significativa en los factores de riesgo estudiados, excepto la ventilación mecánica.
- En la regresión logística se obtuvieron factores de riesgo con significancia estadística: aminos (OR 2.56), sobrecarga hídrica (OR 3.67), y edad (OR 1.19).
- La mortalidad en los pacientes que desarrollaron LRA (28.5%) fue mayor que en los que no (7.82%) y estadísticamente significativo ($p= 0.0001$).

13. BIBLIOGRAFÍA.

1. Rodríguez-Durán A, Martínez-Urbano J, Laguna-Castro M, Crespo-Montero R. Lesión renal aguda en el paciente pediátrico: revisión integrativa. *Enfermería Nefrológica* [Internet]. 2022 Mar 30;25(1):11–27. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/enefro/v25n1/2255-3517-enefro-25-01-02.pdf>
2. Selby NM, Lennon R. Be on alert for pediatric AKI. *Kidney International*. 2017 Aug;92(2):286–8.
3. Restrepo J, Mondragon MV, Jessica María Forero-Delgadillo, Lasso RE, Zemanate E, Reyes A, et al. Acute renal failure in children. Multicenter prospective cohort study in medium-complexity intensive care units from the Colombian southeast. *PLOS ONE*. 2020 Aug 24;15(8):e0235976–6.
4. Chávez-Iñiguez JS, García-García G, Lombardi R. Epidemiología y desenlaces de la lesión renal aguda en Latinoamérica. *Gaceta de México* [Internet]. 2019 Jan 29;154(91). Available from: <https://www.mediagraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2018/gms181b.pdf>
5. Ostermann M, Bellomo R, Burdmann EA, Doi K, Endre ZH, Goldstein SL, et al. Controversies in Acute Kidney Injury: Conclusions from a Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) Conference. *Kidney International*. 2020 Apr;
6. Almeida JP, Valente IF, Lordelo M da R. Association between pediatric Risk, Injury, Failure, Loss and End Stage Renal Disease score and mortality in a pediatric intensive care unit: a retrospective study. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*. 2018;30(4).
7. Sutherland SM, Byrnes JJ, Kothari M, Longhurst CA, Dutta S, Garcia P, et al. AKI in Hospitalized Children: Comparing the pRIFLE, AKIN, and KDIGO Definitions. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2015 Feb 3;10(4):554–61.

8.Parveen U. Comparison of two definitions (p-RIFLE and KDIGO) for prevalence of acute kidney injury and in hospital mortality in a Paediatric intensive care unit of Pakistan. Habib Q, Qalab A, editors. 2022.

9.Allen JC, Gardner DS, Skinner H, Harvey D, Sharman A, Devonald MAJ. Definition of hourly urine output influences reported incidence and staging of acute kidney injury. BMC Nephrology [Internet]. 2020 Jan 15;21(19). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6964092/>

10.Rains R. Acute kidney injury (AKI) in paediatric critical care. Chauin A, Deep A, editors. Symposium: Intensive care. 2018;

11.Almeida JP, João PRD, Sylvestre L de C. Impact of the use of nephrotoxic drugs in critically ill pediatric patients. Revista Brasileira de Terapia Intensiva [Internet]. 2020 [cited 2021 Feb 14];32(4):557–63. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7853678/>

12.Searns JB, Gist KM, Brinton JT, Pickett K, Todd J, Birkholz M, et al. Impact of acute kidney injury and nephrotoxic exposure on hospital length of stay. Pediatric Nephrology. 2020 Jan 15;35(5):799–806.

13.Gowa MA, Yamin R, Murtaza H, Nawaz H, Jamal G, Lohano PD. Frequency of Drug Induced Acute Kidney Injury in Pediatric Intensive Care Unit. Cureus. 2021 Nov 18;13.

14.Martínez-García JJ, León-Sicairos NM, Canizalez-Román A, García-Arellano BA. Balance de líquidos y lesión renal aguda en el choque séptico. Boletín Médico del Hospital Infantil de México. 2017 Jul;74(4):282–8.

15. Alobaidi R, Morgan C, Basu RK, Stenson E, Featherstone R, Majumdar SR, et al. Association Between Fluid Balance and Outcomes in Critically Ill Children. *JAMA Pediatrics*. 2018 Mar 1;172(3):257.
16. Alobaidi R, Basu RK, DeCaen A, Joffe AR, Lequier L, Pannu N, et al. Fluid Accumulation in Critically Ill Children. *Critical Care Medicine*. 2020 May 1; Publish Ahead of Print.
17. Zinter MS, Spicer AC, Liu KD, Orwoll BE, Alkhouli MF, Brakeman PR, et al. Positive Cumulative Fluid Balance Is Associated With Mortality in Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome in the Setting of Acute Kidney Injury. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2019 Apr;20(4):323–31.
18. Lin J, Ji XJ, Wang AY, Liu JF, Liu P, Zhang M, et al. Timing of continuous renal replacement therapy in severe acute kidney injury patients with fluid overload: A retrospective cohort study. *Journal of Critical Care*. 2021 Aug;64:226–36.
19. Martínez-García JJ, León-Sicairos NM, Canizalez-Román A, García-Arellano BA. Balance de líquidos y lesión renal aguda en el choque séptico. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*. 2017 Jul;74(4):282–8.
20. Sanchez Moreno YG. Correlación entre el balance hídrico calculado y el contenido de agua corporal medido por bioimpedancia en pacientes pediátricos críticamente enfermos ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos en el Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto. [Hospital Central Dr Ignacio Morones Prieto]; 2020.
21. Parikh RV, Tan TC, Salyer AS, Ari Auron, Kim PS, Ku E, et al. Community-Based Epidemiology of Hospitalized Acute Kidney Injury. *PEDIATRICS*. 2020 Sep 1;146(3).

22. Richardson K, Watson RA, Hingorani S. Quality of life following hospitalization-associated acute kidney injury in children. *Journal of Nephrology*. 2018 Apr 1;31(2):249–56.

23. Amar Murdeshwar, Krishnamurthy S, Parameswaran N, Medha Rajappa, Bobby Deepthi, Sudarsan Krishnasamy, et al. Etiology and outcomes of acute kidney disease in children: a cohort study. *Clinical and Experimental Nephrology*. 2023 Mar 18;

24. Catuta M, Emerson Silva Lima. Impact of the development of acute kidney injury on patients admitted to the pediatric intensive care unit. *J Pediatr (Rio J)*. 2020 Sep 1;96(5):576–81.

25. Peduzzi, Peter, et al. “A Simulation Study of the Number of Events per Variable in Logistic Regression Analysis.” *J Clin Epidemiol*, vol. 49, no. 12, 1996, pp. 1373–1379.

26. Kaddourah A, Basu RK, Bagshaw SM, Goldstein SL, AWARE Investigators. Epidemiology of acute kidney injury in critically ill children and young adults. *N Engl J Med* [Internet]. 2017;376(1):11–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1611391>

27. Raman S, Tai CW, Le Marsney R, Schibler A, Gibbons K, Schlapbach LJ. Prediction of acute kidney injury on admission to pediatric intensive care. *Pediatr Crit Care Med* [Internet]. 2020;21(9):811–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/pcc.0000000000002411>

28. Prado Duran S, Rodriguez Martinez V, Garza Alatorre A. P0098 / #612: Fluid overload and kidney injury score (fokis) as a predictor of acute kidney injury and mortality in the pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med* [Internet]. 2021;22(Supplement 1 3S):80–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/01.pcc.0000738736.73363.2c>

- 29.Ozkaya PY, Taner S, Ersayoğlu I, Turan B, Yildirim Arslan S, Karapinar B, et al. Sepsis associated acute kidney injury in pediatric intensive care unit. Ther Apher Dial [Internet]. 2023;27(1):73–82. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/1744-9987.13928>
- 30.Parikh AC, Tullu MS. A study of acute kidney injury in a tertiary care pediatric intensive care unit. J Pediatr Intensive Care [Internet]. 2021;10(4):264–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0040-1716577>
- 31.Keneni M, Murugan R, Bizuwork K, Asfaw T, Tekle S, Tolosa G, et al. Risk factors associated with acute kidney injury in a pediatric intensive care unit in Addis Ababa Ethiopia: case-control study. BMC Nephrol [Internet]. 2023;24(1):279. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12882-023-03322-y>
- 32.Louzada CF, Ferreira AR. Evaluation of the prevalence and factors associated with acute kidney injury in a pediatric intensive care unit. J Pediatr (Rio J) [Internet]. 2021;97(4):426–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jped.2020.08.003>
- 33.Esmaeili Z, Asgarian F, Aghaei Moghadam E, Khosravi A, Gharib B. Prevalence, risk factors, and outcomes of acute kidney injury in a pediatric cardiac intensive care unit: A cross-sectional study. Health Sci Rep [Internet]. 2024;7(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1002/hsr2.1791>
- 34.Hui WF, Chan VPY, Cheung WL, Ku SW, Hon KL. Correction to: Risk factors for development of acute kidney injury and acute kidney disease in critically ill children. J Nephrol [Internet]. 2023;36(6):1727. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s40620-023-01656-2>
- 35.Vanmassenhove J, Steen J, Vansteelandt S, Morzywolek P, Hoste E, Decruyenaere J, et al. The importance of the urinary output criterion for the detection and prognostic

meaning of AKI. Sci Rep [Internet]. 2021;11(1):11089. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-90646-0>

36.Tai CW, Gibbons K, Schibler A, Schlapbach LJ, Raman S. Acute kidney injury: epidemiology and course in critically ill children. J Nephrol [Internet]. 2022;35(2):559–65. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s40620-021-01071-5>

37.Ninmer EK, Charlton JR, Spaeder MC. Risk factors for sepsis-associated acute kidney injury in the PICU: A retrospective cohort study. Pediatr Crit Care Med [Internet]. 2022;23(7):e366–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/PCC.0000000000002957>

38.Basu SK, Fincher SH, Wilkins BH. Diagnosis and incidence of acute kidney injury in a mixed paediatric intensive care unit: Retrospective analysis, 2005 and 2015. Anaesth Intensive Care [Internet]. 2021;49(3):198–205. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/0310057X20979718>

39.Martos-Benítez FD, Burgos-Aragüez D, García-Mesa L, Orama-Requejo V, Cárdenas-González RC, Michelena-Piedra JC, et al. Fluid balance, biomarkers of renal function and mortality in critically ill patients with AKI diagnosed before, or within 24 h of intensive care unit admission: a prospective study. J Nephrol [Internet]. 2024; Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s40620-023-01829-z>

40.Ribeiro de Souza ALC, Piovezani A, Ventura JC, Penido MGG, Bresolin NL, Moreno YMF. Nutritional and clinical factors associated with acute kidney injury development in critically ill children. J Nephrol [Internet]. 2023; Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s40620-023-01787-6>

41.De Zan F, Amigoni A, Pozzato R, Pettenazzo A, Murer L, Vidal E. Acute kidney injury in critically ill children: A retrospective analysis of risk factors. Blood Purif [Internet]. 2020;49(1–2):1–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1159/000502081>

42.Alobaidi R, Morgan C, Goldstein SL, Bagshaw SM. Population-based epidemiology and outcomes of acute kidney injury in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med* [Internet]. 2020;21(1):82–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/pcc.0000000000002128>

43.Ferreira MC de R, Lima EQ. Impact of the development of acute kidney injury on patients admitted to the pediatric intensive care unit. *J Pediatr (Rio J)* [Internet]. 2020;96(5):576–81. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jped.2019.05.003>

44.Goldstein SL. Urine output assessment in acute kidney injury: The cheapest and most impactful biomarker. *Front Pediatr* [Internet]. 2019;7:565. Available from: <http://dx.doi.org/10.3389/fped.2019.00565>