

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

SUBSISTEMA DE POSGRADO

ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD

ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA

TEMA:

Identificación precoz de lesión renal aguda en pacientes pediátricos en estado crítico: valor pronóstico de las escalas de pRIFLE, KDIGO y AKIN, en el Hospital del Niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante, periodo 2020-2025

AUTORA:

Md. Guzmán Benítez Bárbara Daniela

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE: ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA**

TUTORA:

Dra. Lárraga Pacuruco Andrea Alexandra

Guayaquil, Ecuador

Septiembre, 2026



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO**

**ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA**

CERTIFICACIÓN

Corresponde certificar que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por la Md. **Bárbara Daniela Guzmán Benítez** como requerimiento para la obtención del título de **Especialista en Pediatría**.

TUTORA

F. _____

Dra. Andrea Alexandra Lárraga Pacuruco

COORDINADORA DEL PROGRAMA, JEFE DE DOCENCIA

F. _____

Dra. Mercedes Margarita Chimbo Jiménez

DIRECTOR DEL PROGRAMA

F. _____

Dr. Antonio María Aguilar Guzmán

Guayaquil, septiembre 2026



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

SUBSISTEMA DE POSGRADO

**ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Bárbara Daniela Guzmán Benítez

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Identificación precoz de lesión renal aguda en pacientes pediátricos en estado crítico: valor pronóstico de las escalas de pRIFLE, KDIGO y AKIN, en el Hospital del Niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante, periodo 2020-2025**, previo a la obtención del título de **Especialista en Pediatría**; ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias bibliográficas. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, septiembre del 2026

AUTORA

f. _____

Md. Bárbara Daniela Guzmán Benítez



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SUBSISTEMA DE POSGRADO

ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA

AUTORIZACIÓN

Yo, Bárbara Daniela Guzmán Benítez

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Identificación precoz de lesión renal aguda en pacientes pediátricos en estado crítico: valor pronóstico de las escalas de pRIFLE, KDIGO y AKIN, en el Hospital del Niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante, periodo 2020-2025**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, septiembre del 2026

AUTORA

f. _____

Md. Bárbara Daniela Guzmán Benítez

REPORTE COMPILATIO



Certificado de análisis

Compilatio Magister+ | UCSG-EC- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Guzman_Benitez- Tesis

ID : 1bdbef6fcd5c0f4315624cbca528f582f0724dfe



12%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : Guzman_Benitez- Tesis.txt
Tamaño del archivo original : 1,88 MB
Número de palabras : 16.232

Depositante : Mariana Concepción Vallejo Martínez
Fecha de depósito : 20 de octubre de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 20 de octubre de 2026

AGRADECIMIENTO

Agradezco, en primer lugar, a Dios, por hacerme dado resiliencia, fortaleza, perseverancia para avanzar y culminar esta nueva etapa en mi vida profesional que busque por mucho tiempo.

A mi familia, ya que fueron mi sostén y apoyo incondicional no solo durante esta etapa sino siempre, además que supieron ser pacientes frente a las adversidades que se presentaron durante el camino.

A la Dra. Andrea Larraga, mi tutora, por su paciencia, dedicación y tiempo brindada durante mi formación y desarrollo de este trabajo de investigación.

Al hospital del niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante, profesionales médicos, personal de salud y los pacientes pediátricos junto con sus familias que colaboraron en la recopilación de información y fueron la principal motivación de esta investigación para una experiencia invaluable.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, cuya comprensión, apoyo y compañía incondicional me motivaron a seguir adelante y alcanzar mis objetivos.

A los niños críticamente enfermos que luchan día a día y sus familias que son un apoyo fundamental en la recuperación del paciente pediátrico. Que este esfuerzo contribuya al bienestar y a la salud de futuros pacientes y a la mejora continua de los servicios médicos en nuestra comunidad.

RESUMEN

Introducción: la lesión renal aguda es una complicación frecuente y grave en pacientes pediátricos críticamente enfermos, cuya identificación temprana continúa limitada por la coexistencia de múltiples criterios diagnósticos (pRIFLE, AKIN y KDIGO) sin un consenso claro sobre cuál ofrece mayor utilidad clínica en la población pediátrica local.

Objetivo: comparar el valor diagnóstico y pronóstico de las escalas pRIFLE, KDIGO y AKIN para la identificación precoz de lesión renal aguda en pacientes pediátricos críticamente enfermos atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y el área de choque del hospital del niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante, periodo 2020-2025. **Metodología:** estudio observacional, retrospectivo, longitudinal y analítico, realizado en 50 pacientes pediátricos de 1 mes a 14 años que cumplieron los criterios de inclusión. Se aplicaron las tres escalas diagnósticas a partir de creatinina sérica y gasto urinario, empleando KDIGO como estándar de referencia operativo para el análisis de sensibilidad, especificidad, valores predictivos y curvas ROC. Se evaluó la asociación de cada escala con desenlaces clínicos adversos (terapia de reemplazo renal y mortalidad) mediante razón de momios (OR) e intervalos de confianza al 95 %. **Resultados:** la incidencia de LRA fue de 40 % según pRIFLE y de 48 % según AKIN y KDIGO. La sepsis (OR=10,29; IC95 %: 2,04-51,75) y la deshidratación moderada/severa (OR=3,67; IC95 %: 1,17-11,49) se asociaron significativamente con LRA severa. Frente a KDIGO, AKIN mostró mejor rendimiento diagnóstico relativo (sensibilidad 55 %, especificidad 86 %, AUC aproximada 0,71) que pRIFLE (sensibilidad 48 %, especificidad 78 %, AUC aproximada 0,63). AKIN y KDIGO se asociaron de forma significativa con la necesidad de terapia de reemplazo renal (OR=5,13; IC95 %: 1,21-21,60; p=0,04) y con mayor riesgo de mortalidad (OR=3,14; IC95 %: 0,99-9,99; p=0,04), en comparación con pRIFLE. **Conclusión:** aunque las tres escalas permiten identificar pacientes con lesión renal aguda, AKIN y KDIGO evidenciaron un mejor comportamiento pronóstico, en especial para predecir la necesidad de terapia de reemplazo renal, lo que respalda su utilidad para la estratificación del riesgo en pacientes pediátricos críticamente enfermos.

Palabras clave: lesión renal aguda, pediatría, pRIFLE, AKIN, KDIGO, cuidados críticos.

ABSTRACT

Introduction: acute kidney injury is a frequent and severe complication in critically ill pediatric patients. Its early identification remains limited by the coexistence of several diagnostic criteria (pRIFLE, AKIN, and KDIGO), without clear consensus on which offers the greatest clinical utility in the local pediatric population. **Objective:** to compare the diagnostic and prognostic value of the pRIFLE, KDIGO, and AKIN scales for the early identification of AKI in critically ill pediatric patients admitted to the Pediatric Intensive Care Unit (PICU) and Shock Unit of the Hospital del Niño Dr. Francisco de Icaza Bustamante, during the 2020-2025 period. **Methods:** an observational, retrospective, longitudinal, and analytical study conducted in 50 pediatric patients aged 1 month to 14 years who met the inclusion criteria. The three diagnostic scales were applied based on serum creatinine and urine output, using KDIGO as the operational reference standard for sensitivity, specificity, predictive values, and ROC curve analysis. The association of each scale with adverse clinical outcomes (renal replacement therapy and mortality) was assessed using odds ratios (OR) and 95% confidence intervals. **Results:** AKI incidence was 40% according to pRIFLE and 48% according to AKIN and KDIGO. Sepsis (OR=10.29; 95%CI: 2.04-51.75) and moderate/severe dehydration (OR=3.67; 95%CI: 1.17-11.49) were significantly associated with severe AKI. Compared with KDIGO, AKIN showed better relative diagnostic performance (sensitivity 55%, specificity 86%, approximate AUC 0.71) than pRIFLE (sensitivity 48%, specificity 78%, approximate AUC 0.63). AKIN and KDIGO were significantly associated with the need for renal replacement therapy (OR=5.13; 95%CI: 1.21-21.60; p=0.04) and higher mortality risk (OR=3.14; 95%CI: 0.99-9.99; p=0.04), compared with pRIFLE. **Conclusion:** Although all three scales identify patients with AKI, AKIN and KDIGO showed better prognostic performance, particularly for predicting the need for renal replacement therapy, supporting their usefulness for risk stratification in critically ill pediatric patients.

Keywords: Acute kidney injury, pediatrics, pRIFLE, AKIN, KDIGO, critical care.

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	1
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Justificación	3
1.3 Relevancia institucional y local	4
1.4 Impacto esperado	5
1.5 Objetivos	5
1.5.1 Objetivo general:	5
1.5.2 Objetivos específicos:.....	5
1.6 Hipótesis de investigación	6
1.7 Novedad Científica	6
CAPITULO II:	7
2.1 ANTECEDENTES	7
2.2 MARCO TEÓRICO.....	9
2.2.1 Definición y conceptos fundamentales.....	9
2.2.2 Definición actual de LRA	9
2.2.3 Clasificación fisiopatológica.....	9
2.2.4 Epidemiología de la LRA	9
2.2.4.1 Incidencia global	10
2.2.4.2 Factores de riesgo epidemiológicos	10
2.2.5 Fisiopatología de la LRA.....	10
2.2.5.1 Mecanismos básicos del daño renal	11
2.2.5.2 Particularidades en pediatría.....	11
2.2.6 Escalas de clasificación de LRA.....	11
2.2.6.1 Evolución histórica de los criterios diagnósticos	12
2.2.6.2 Escala pRIFLE (Pediatric Risk, Injury, Failure, Loss, End-stage)	12
2.2.6.3 Escala KDIGO (kidney disease: Improving Global Outcomes)	13
2.2.6.4 Escala AKIN (Acute Kidney Injury Network).....	15

2.2.6.5 Análisis comparativo de las escalas.....	15
2.2.7 Biomarcadores en LRA pediátrica	16
2.2.7.1 Limitaciones de la creatinina sérica.....	16
2.2.7.2 Biomarcadores emergentes	16
2.2.7.3 Aplicación clínica de biomarcadores	17
2.2.8 Lesión renal aguda y sepsis	17
2.2.9 Factores pronósticos	18
2.2.9.1 Predictores de mortalidad	18
2.2.9.2 Predictores de recuperación renal	18
2.2.9.3 Consecuencias a largo plazo	19
2.2.10 Manejo y tratamiento	19
2.2.10.1 Principios generales del manejo	19
2.2.10.2 Manejo conservador	19
2.2.10.3 Terapia de reemplazo renal.....	20
CAPITULO III.....	21
3. MARCO METODOLÓGICO	21
3.1 Tipo de investigación	21
3.2 Población y muestra	21
3.3 Criterios de selección.....	21
3.3.1 Criterios de inclusión:	21
3.3.2 Criterios de exclusión:	21
3.4 Procesamiento y análisis estadístico	21
3.5 Variables del estudio	22
3.6 Procedimientos	23
3.7 Aplicación de escalas diagnósticas	23
3.8 Criterios Éticos	24
CAPITULO IV	25
4. RESULTADOS.....	25
4.1 Caracterización general de la población estudiada	25
4.2 Comportamiento de los parámetros de función renal en la población estudiada.....	26
4.3 Diagnósticos de ingreso y antecedentes clínicos	29

4.4 Frecuencia de pacientes clasificados con lesión renal aguda según las escalas pRIFLE, AKIN y KDIGO.....	30
4.5 Severidad de la LRA y factores asociados.....	31
4.6 Rendimiento diagnóstico de pRIFLE y AKIN utilizando KDIGO como estándar de referencia operativo	32
4.7 Valor pronóstico de las escalas frente a los desenlaces clínicos adversos.....	35
4.7.1 Valor pronóstico de las escalas frente a la necesidad de terapia de reemplazo renal.....	35
4.7.2 Valor pronóstico frente a la mortalidad hospitalaria	37
4.8 Integración de resultados por objetivos	39
CAPITULO V.....	41
5. DISCUSIÓN.....	41
5.1 Limitaciones del estudio	45
5.2 Fortalezas del presente estudio	45
5.3 Líneas futuras de investigación.....	45
CAPITULO VI	47
6. CONCLUSIONES	47
CAPITULO VII.....	48
7. RECOMENDACIONES	48
CAPITULO VIII	49
8. BIBLIOGRAFÍA.....	49

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Operacionalización de las variables	22
Tabla 2.	Estadística descriptiva de variables cuantitativas	28
Tabla 3.	Rendimiento diagnóstico de las escalas pRIFLE y AKIN utilizando KDIGO como estándar de referencia operativo.	33
Tabla 4.	Valor pronóstico de las escalas frente a los desenlaces clínicos adversos	38

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Flujograma de pacientes del estudio.	25
Gráfico 2.	Distribución por género	28
Gráfico 3.	Distribución por grupo etario	29
Gráfico 4.	Diagnósticos agrupados al ingreso	30
Gráfico 5.	Distribución de los casos de LRA no severa según las escalas evaluadas.	31
Gráfico 6.	Distribución de casos de LRA severa según las escalas evaluadas.	32
Gráfico 7.	Curva ROC del rendimiento diagnóstico de las escalas pRIFLE y AKIN utilizando KDIGO como estándar de referencia operativo	35
Gráfico 8.	Desenlaces clínicos de acuerdo con los estadios de LRA según las escalas evaluadas.	36

ABREVIATURAS

LRA: Lesión Renal Aguda

pRIFLE: RIFLE (Risk, Injury, Failure, Loss, End-stage)

AKIN: Acute Kidney Injury Network

KDIGO: Kidney Disease Improving Global Outcomes

UCIP: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos

TRR: Terapia de Reemplazo Renal

TCRR: Terapias Continuas de Reemplazo Renal

TFGe: Tasa de Filtración Glomerular estimada

NGAL: Lipocalina Asociada a Gelatinasa de Neutrófilos lKIM-1(Molécula de Lesión Renal-1).

INTRODUCCIÓN

Para Kaddourah *et al* ¹, la lesión renal aguda (LRA) representa una de las complicaciones más frecuentes y de mayor impacto clínico en los pacientes pediátricos críticamente enfermos. La enfermedad se caracteriza por una alteración súbita y progresiva de la función renal, puede presentarse con cambios iniciales en los parámetros bioquímicos hasta complicaciones graves que requieren terapias de reemplazo renal (TRR) asociadas a mayores riesgos de mortalidad.

Según Sutherland *et al* ², en las dos últimas décadas, la identificación de la LRA en pediatría crítica se relaciona con una evolución clínica desfavorable, especialmente en pacientes con sepsis, shock, insuficiencia respiratoria y otras condiciones que comprometen la perfusión renal.

En el mismo orden de ideas Choi *et al* ³, determinó en el mundo estudios multicéntricos han reportado que la incidencia de LRA en unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) varía entre el 20% y el 50%, y puede alcanzar hasta el 70% en pacientes con sepsis u otras condiciones graves. De la misma manera, un metaanálisis con más de 89.000 pacientes pediátricos hospitalizados estimó que la incidencia agrupada se aproxima al 27%, aunque con variabilidad según las características de la población estudiada y con los criterios de diagnóstico utilizado para definir la LAR.²⁹

En América Latina, existe limitada información sobre la incidencia de LRA en infantes. Sin embargo, Delgado *et al* ⁴, describió acaecimientos del 18.7% en cohortes pediátricas hispanas, acompañados del 15.3% de mortalidad entre los pacientes afectados. Cabe mencionar que, actualmente la identificación precoz de la LRA ha sido un reto debido a que los cambios iniciales de la función renal pueden ser poco evidentes y detectarse después de que ya se ha causado un deterioro significativo.

En Ecuador, se presenta una situación similar, la información sobre la incidencia de este padecimiento es aún escasa. Aunque, datos preliminares del Ministerio de Salud Pública del Ecuador, el hospital del niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante, centro de referencia nacional en atención pediátrica especializada, ha identificado casos de LRA entre 2.5% y 25.9% en pacientes hospitalizados, con mayor frecuencia en menores de 4 años con diagnósticos como neumonía complicada, sepsis y shock séptico.⁵ Sin embargo, la variabilidad observada puede relacionarse con los factores demográficos, las características clínicas de los pacientes y con criterios empleados para su identificación y clasificación.

En este sentido, el presente estudio propone comparar el valor diagnóstico y pronóstico de las escalas pRIFLE, KDIGO y AKIN para la identificación precoz de LRA en pacientes pediátricos críticamente enfermos atendidos en la Unidad de cuidados intensivos (UCIP) y área de choque del hospital del niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante. Es importante mencionar que, la investigación busca obtener datos que contribuya a estandarizar los criterios de diagnósticos, optimizar los protocolos clínicos y mejorar los desenlaces en la atención pediátrica crítica.

CAPITULO I

1.1 Planteamiento del problema

A pesar de la elevada frecuencia con la que se presenta la LRA en pacientes pediátricos críticos, en la práctica clínica coexisten al menos tres sistemas de clasificación el Pediatric Risk, Injury, Failure, Loss, End-stage renal disease (pRIFLE), el Acute Kidney Injury Network (AKIN) y el Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) que, si bien comparten el uso de la creatinina sérica y el gasto urinario como criterios diagnósticos, difieren en sus umbrales, ventanas temporales y grado de validación en población pediátrica⁶.

Cabe mencionar que, cada diferencia puede modificar la identificación de los pacientes afectados y la clasificación de la gravedad del compromiso renal. Por esta razón, la elección del criterio utilizado es importante en pacientes pediátricos críticos debido a que en ellos las variaciones hemodinámicas y metabólicas producen cambios rápidos en la función renal que pueden requerir intervenciones quirúrgicas⁷.

Por lo tanto, la existencia de diferentes criterios de clasificación puede generar variabilidad en la incidencia de LRA reportada, ya que dificulta la comparación entre estudios y, sobre todo, deja sin resolver una pregunta de relevancia asistencial directa. Ante lo expuesto, se presenta la formulación del problema ¿Cuál de las escalas ofrece mayor capacidad diagnóstica y pronóstica para identificar de forma precoz a los pacientes pediátricos críticos con mayor riesgo de progresar a estadios severos de LRA, como terapia de reemplazo renal o fallecer, en el contexto específico del hospital del niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante? Cabe mencionar que, la inexistencia de un protocolo institucional estandarizado que responda a esta pregunta representa la problemática que motiva el desarrollo de la presente investigación.

1.2 Justificación

El presente estudio se propone comparar el valor diagnóstico y pronóstico de las escalas pRIFLE, KDIGO y AKIN para la identificación precoz de LRA en pacientes pediátricos atendidos en la UCIP y área de choque del hospital del niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante. Es importante señalar que, el estudio busca obtener datos que permitan conocer el comportamiento de cada escala en un mismo grupo de pacientes y establecer cuál ofrece mayor utilidad para la detección temprana y la valoración de su evolución.

Desde el punto de vista teórico, la LRA se refiere a una complicación frecuente y de importante repercusión pronóstica en pacientes pediátricos críticamente enfermo. De acuerdo con Choi *et al* ³, su presencia se asocia con una mayor estancia hospitalaria, necesidad de terapias de soporte y riesgo de mortalidad.

En el mismo orden de ideas, en la parte práctica la información disponible sobre el rendimiento comparativo de pRIFLE, AKIN y KDIGO proviene de poblaciones pediátricas de países desarrollados, con características epidemiológicas, disponibilidad de recursos diagnósticos y perfiles de morbilidad distintos a los de la región. Por lo que, la limitada de datos sustenta el desarrollo del estudio en el Hospital del Niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante, considerando que los resultados sirven de base para fortalecer la vigilancia de la función renal, apoyar la identificación oportuna de los pacientes con mayor riesgo de evolución desfavorable y aportar elementos que orienten la selección de criterios de clasificación útiles para la atención pediátrica crítica.

1.3 Relevancia institucional y local

El Hospital del Niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante es un hospital público pediátrico de tercer nivel de atención, es decir de especialidades, ubicado en la ciudad de Guayaquil. A diario atiende a una población diversa de pacientes críticos que presentan riesgo elevado de desarrollar LRA, por lo cual contar con información sobre el comportamiento de las escalas pRIFLE, KDIGO y AKIN aporta elementos para fortalecer los criterios utilizados en la identificación temprana de la LRA.

En el entorno epidemiológico del hospital, conocer las características de la LRA en pacientes pediátricos puede contribuir a identificar factores de riesgo, formas de presentación y desenlaces. Es por esta razón, que el estudio es de gran importancia debido a que permite disponer de datos reales y servir como base para el planteamiento de medidas de prevención, vigilancia y atención acordes con las características de los pacientes atendidos en el país.

Actualmente, la institución no dispone de un protocolo estandarizado que determine que escala diagnóstica debe emplearse para la identificación y el seguimiento de la LRA en el paciente pediátrico crítico. La inexistencia de esta herramienta puede generar variabilidad en el registro clínico y dificultar la comparabilidad de los datos entre servicios. En este sentido, la presente investigación permite contar con datos institucionales sobre el desempeño de pRIFLE, AKIN y KDIGO, además aporta

información para valorar la conveniencia de establecer criterios comunes entre la UCIP y el área de choque, así como para fortalecer los procesos de seguimiento y evaluación de la atención. Así como también, responde a la identificación y vigilancia de la LRA y, al mismo tiempo, aporta información para futuras investigaciones sobre el manejo de esta complicación en el ámbito de la nefrología pediátrica crítica en Ecuador.

1.4 Impacto esperado

En la presente investigación, los resultados aportan datos sobre el comportamiento de las escalas pRIFLE, KDIGO y AKIN en la identificación precoz de la LRA y su utilidad para valorar el pronóstico de los pacientes pediátricos en estado crítico. Cabe mencionar que, la determinación de la escala que presente mejores resultados sirve de referencia para fortalecer la atención y vigilancia de la función renal. Por lo tanto, los aportes esperados se relacionan con:

- La estandarización de criterios diagnósticos de LRA en el hospital.
- El mejoramiento de los protocolos de detección temprana de pacientes en riesgo.
- La optimización en la toma de decisiones terapéuticas.
- La facilidad de evaluación de intervenciones y resultados.
- La contribución al desarrollo de protocolos de manejo en base a resultados de la investigación.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general:

Comparar el valor diagnóstico y pronóstico de las escalas pRIFLE, KDIGO y AKIN para la identificación precoz de lesión renal aguda en pacientes pediátricos críticamente enfermos atendidos en la UCIP y en el área de choque del hospital del niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante.

1.5.2 Objetivos específicos:

1. Describir la incidencia de lesión renal aguda en la población pediátrica críticamente enferma.
2. Identificar factores de riesgo asociados al desarrollo de LRA.
3. Evaluar la sensibilidad y especificidad de las escalas pRIFLE y AKIN frente a KDIGO, en la detección temprana de lesión renal aguda en niños en estado crítico.

4. Determinar el valor pronóstico de cada escala en relación con desenlaces clínicos adversos, que incluyen: necesidad de terapia de reemplazo renal y mortalidad.

1.6 Hipótesis de investigación

Hipótesis Nula (H_0): no existen diferencias significativas en el valor diagnóstico ni en la capacidad pronóstica entre las escalas pRIFLE, KDIGO y AKIN para la identificación precoz de la lesión renal aguda en pacientes pediátricos críticamente enfermos.

Hipótesis Alternativa (H_1): La escala KDIGO presenta un valor diagnóstico y/o pronóstico significativamente superior a las escalas pRIFLE y AKIN para la identificación precoz de la LRA en pacientes pediátricos críticamente enfermos.

1.7 Novedad Científica

La comparación entre pRIFLE, AKIN y KDIGO ha sido investigada en varias cohortes internacionales,^{2,3,30,31}. Sin embargo, en Ecuador la evidencia sobre su desempeño en población pediátrica crítica es inexistente. En este sentido, la novedad del estudio es el aporte que da por primera vez en el Hospital del Niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante, ya que una comparación sistemática y cuantitativa del rendimiento diagnóstico en relación con la sensibilidad, especificidad, valores predictivos y análisis de curvas ROC, además del valor pronóstico de las tres escalas frente a desenlaces clínicos como el de terapia de reemplazo renal y mortalidad, permiten generar datos locales aplicable a la estandarización de protocolos y contribuyen a reforzar la literatura latinoamericana sobre el tema.

CAPITULO II:

2.1 ANTECEDENTES

La revisión de antecedentes se organizó incorporando, además de los estudios clásicos de estandarización diagnóstica, los mismos autores empíricos que se retoman posteriormente en la discusión, con el fin de asegurar coherencia argumentativa a lo largo del documento.

Kaddourah *et al.*,¹ en el estudio multicéntrico internacional AWARE, evaluaron a 4 683 niños críticamente enfermos y reportaron una incidencia de LRA del 26,9 % según criterios KDIGO, con una asociación significativa entre LRA severa y mayor mortalidad a los 28 días, así como mayor duración de la ventilación mecánica.

Por otro lado, Sutherland *et al.*² en su estudio compararon las tres escalas pRIFLE, AKIN y KDIGO con una población de niños hospitalizados, durante su estudio encontraron diferencias importantes en la incidencia y clasificación de severidad, según el criterio aplicado. Por lo cual, concluyó que la elección de la escala modifica de forma no despreciable la proporción de pacientes identificados como casos. De la misma manera, Choi *et al.*³ analizaron los factores asociados a desenlaces adversos en niños críticos con LRA, donde utilizaron indistintamente KDIGO, AKIN o pRIFLE, y determinaron que la severidad del estadio, más que el sistema de clasificación empleado era el principal determinante del pronóstico.

Asimismo, Sun *et al.*,³⁰ en un estudio de cohorte retrospectivo con la participación de 62 niños con sepsis, compararon las diferentes escalas de pRIFLE, KDIGO y pROCK y, reportaron que la escala pRIFLE fue la más sensible para la detección temprana de LRA.

Por otro parte, Leblebici *et al.*³¹ en su estudio evaluaron de forma comparativa de las escalas AKIN y pRIFLE, junto con puntajes de gravedad (PRISM III, PIM-2, PELOD-2 y pSOFA), en una población de niños críticamente enfermos. Los resultados permitieron observar que ambas escalas de LRA se asocian de manera significativa con la mortalidad intrahospitalaria, aunque su magnitud es diferente según el estadio alcanzado.

Para Meena *et al.*,²⁹ en su investigación de un metaanálisis que incluyó estudios pediátricos multicéntricos, determinaron una incidencia agrupada de LRA del 27% en niños hospitalizados, con variabilidad en el criterio de diagnóstico empleado en la población de UCIP frente a hospitalización general. Por otro lado, Barbosa *et al.*³² en su

estudio analizaron la prevalencia, el impacto clínico y los desafíos de manejo de la LRA pediátrica, donde determinaron que la ausencia de un patrón de referencia diagnóstica independiente es la principal limitación metodológica para desarrollar comparaciones entre las escalas.

En consecuencia, Menéndez y Paladines ²⁸ describieron hace más de una década, la incidencia de insuficiencia renal aguda en el mismo Hospital del Niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante, por lo cual es un antecedente institucional directo que evidencia la persistencia histórica de la problemática en el centro donde se desarrolla la presente investigación.

Los antecedentes expuestos, muestran que la lesión renal aguda representa una complicación usual en los pacientes pediátricos críticamente enfermos y que su presencia se relaciona con una evolución clínica desfavorable, especialmente cuando alcanza estadios de mayor gravedad. En este sentido, se identifica un vacío de conocimiento sobre el comportamiento comparativo de las tres escalas en la UCIP y el área de choque del Hospital del Niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Definición y conceptos fundamentales

La lesión renal aguda ha cambiado en su manera de entenderse en las últimas décadas. Antes se denominada insuficiencia renal aguda, sin embargo, el término ha sido sustituido por lesión renal aguda, debido a que permite describir un espectro completo de alteraciones en la función renal, desde cambios mínimos hasta la pérdida completa de la función renal.⁹

Para Kellum y Akcan ⁹, hace referencia a una nueva forma de comprender la alteración renal, debido a que reconoce que puede presentarse en diferentes grados y evolucionar de acuerdo con la condición clínica del paciente, ya que se considera un proceso dinámico que puede ser reversible si se trata a tiempo. Sin embargo, el término insuficiencia es el estado definitivo y menos susceptible de modificación terapéutica.

2.2.2 Definición actual de LRA

Según el consenso internacional más reciente, la lesión renal aguda se define como una reducción abrupta tanto en horas a días de la función renal, caracterizada por la retención de productos nitrogenados como urea y creatinina y una reducción del volumen urinario. Cabe mencionar que, la definición operativa se complementa con criterios bioquímicos y clínicos específicos que permiten la clasificación y estadificación del grado de lesión.¹⁰

En el entorno pediátrico, la definición de LRA presenta desafíos adicionales relacionados con las variaciones fisiológicas normales de la función renal según la edad, el estado de maduración del sistema renal y las diferencias en la superficie corporal, los cuales han motivado el desarrollo de adaptaciones específicas de las escalas diagnósticas para población pediátrica.

2.2.3 Clasificación fisiopatológica

Para Sánchez *et al* ¹¹, la LRA se clasifica según su mecanismo fisiopatológico en tres categorías principales:

LRA prerrenal: se produce por una disminución de la perfusión renal debido a la reducción del volumen circulante efectivo. Es decir que, representa la forma más común de LRA en pediatría y puede ser reversible cuando se identifica y corrige la causa de manera oportuna. El padecimiento determina como principales causas la

deshidratación, pérdidas gastrointestinales, sepsis y el uso de medicamentos que afectan la hemodinámica renal.¹¹

LRA renal intrínseca: caracterizada por el daño directo del tejido renal, el cual afecta al túbulo, intersticio, glomérulo o vasculatura intrarrenal. En los pacientes pediátricos, las causas incluyen necrosis tubular aguda la cual se asocia a procesos de isquemia y reperfusión, la nefrotoxicidad por medicamentos, la glomerulonefritis aguda y el síndrome hemolítico urémico.¹²

LRA posrenal: Ocasionada por obstrucción del tracto urinario que impide el drenaje normal de la orina. Es menos frecuente en entorno como la UCIP y puede presentarse en asociación con malformaciones congénitas, tumores o complicaciones postquirúrgicas.¹³

2.2.4 Epidemiología de la LRA

2.2.4.1 Incidencia global

Los estudios epidemiológicos muestran una incidencia creciente de LRA en población pediátrica hospitalizada. Según Vargas *et al.*,¹⁴ la incidencia de LRA en niños hospitalizados varía entre 5% y 30%, de acuerdo con la población estudiada y los criterios diagnósticos utilizados. Por otro lado, el metaanálisis de Meena *et al.*,²⁹ determinó una asociación agrupada del 27% en niños hospitalizados. Ante lo expuesto, la variabilidad metodológica se confirma.

De la misma manera, en UCIP y la unidad de choque, la incidencia de LRA es significativamente mayor. De acuerdo con Kaddourah *et al.*,¹ la incidencia reportada es de 26.9% en pacientes críticos pediátricos, con variaciones que entre 19.2% y 34.5% según el centro participante. Cabe destacar que, las diferencias pueden atribuirse a varios factores como la complejidad de los casos atendidos, las prácticas clínicas locales y los recursos disponibles.

2.2.4.2 Factores de riesgo epidemiológicos

De acuerdo con Keenswijk *et al.*,¹⁵ el análisis de factores de riesgo para el desarrollo de LRA en pediatría ha identificado múltiples variables que se asocian con mayor probabilidad de presentar esta complicación:

Factores demográficos: la edad se convierte en un factor de riesgo significativo para el desarrollo de LRA, ya que los neonatos y lactantes presentan mayor vulnerabilidad

debido a la inmadurez funcional del sistema renal. Por lo cual, niños menores de 2 años presentan un riesgo 2.3 veces mayor de desarrollar LRA comparado con niños mayores.¹⁵

Condiciones clínicas subyacentes: la sepsis representa el principal factor de riesgo para LRA en pediatría crítica, ya que según datos reportados ha estado presente en el 60% de los casos. De la misma manera, se ha relacionado con un mayor riesgo la cirugía cardíaca, la ventilación mecánica, el uso de medicamentos nefrotóxicos y la presencia de falla multiorgánica ¹⁵.

Factores iatrogénicos: el uso de medicamentos nefrotóxicos, especialmente aminoglucósidos, vancomicina, medios de contraste y antiinflamatorios no esteroideos, se asocia con un incremento significativo del riesgo de LRA. La exposición a múltiples agentes nefrotóxicos de manera simultánea amplifica este riesgo de forma exponencial.¹⁷

2.2.5 Fisiopatología de la LRA

2.2.5.1 Mecanismos básicos del daño renal

La fisiopatología de la LRA en pediatría involucra una serie de mecanismos celulares y moleculares complejos que resultan en la disfunción renal aguda.

Según Rodríguez *et al* ¹⁹, el túbulo proximal es susceptible al daño debido a su elevada actividad metabólica y sensibilidad frente a la isquemia. Cuando se presenta necrosis tubular aguda pueden presentarse alteraciones como pérdida de la polaridad de las células, daño de las uniones intercelulares y disfunción mitocondrial.

En consecuencia, la LRA produce una respuesta inflamatoria tanto a nivel renal como sistémico, en el que intervienen la activación del complemento, la infiltración de leucocitos y la liberación de mediadores proinflamatorios. Cabe destacar que, aunque la respuesta forma parte de los mecanismos iniciales de defensa, cuando se mantiene puede favorecer la progresión del daño renal y contribuir a la aparición de disfunción en otros órganos.²⁰

2.2.5.2 Particularidades en pediatría

La fisiopatología de la LRA en niños presenta características distintivas relacionadas con el desarrollo ontogénico del riñón y las particularidades del metabolismo pediátrico:

Maduración renal: el desarrollo de la función renal continúa durante los primeros años de vida, alcanzando valores adultos normalizados por superficie corporal alrededor

de los 2 años. Esta inmadurez funcional hace que los niños pequeños sean particularmente susceptibles a desarrollar LRA ante estímulos tóxicos relativamente menores.²¹

Diferencias metabólicas: las diferencias en los niños se presentan con una mayor tasa metabólica basal y un requerimiento de agua mayor por kilogramo en comparación con los adultos. Cabe mencionar que, las características hacen que las variaciones tengan un efecto sobre la función renal, debido a que la capacidad de los riñones para mantener un equilibrio en líquidos y electrolitos se encuentra en desarrollo durante las primeras etapas de la vida.

Por esta razón, condiciones como la deshidratación, las pérdidas de líquidos, la sepsis o los cambios bruscos en la perfusión pueden producir un deterioro de la función renal en menor tiempo²². En este sentido, Keenswijk *et al.*²² señalaron que los niños menores de 2 años presentan un mayor riesgo de desarrollar LRA, lo cual respalda la importancia de considerar la edad y las características fisiológicas del paciente durante la valoración renal.

Respuesta a la lesión: la respuesta del riñón frente al daño también presenta particularidades durante la infancia. Por lo cual, los mecanismos de reparación y regeneración del tejido renal pueden ser más eficientes en los pacientes pediátricos que en los adultos, ya que favorece una recuperación siempre y cuando la causa se identifica y trata de forma temprana. Sin embargo, la capacidad de recuperación no elimina el riesgo de complicaciones, sobre todo cuando la LRA se presenta en pacientes críticamente enfermos, con sepsis, alteraciones hemodinámicas o compromiso de otros órganos.¹⁴

2.2.6 Escalas de clasificación de LRA

2.2.6.1 Evolución histórica de los criterios diagnósticos

El desarrollo de criterios estandarizados para el diagnóstico y clasificación de la LRA ha sido un proceso evolutivo que ha transformado la práctica clínica y la investigación en nefrología pediátrica.

Según estudios médicos existían más de 35 definiciones diferentes de LRA en la literatura médica, por lo que se presentaban dificultades al momento de comparar diferentes estudios, así como hacía más compleja la evaluación de intervenciones terapéuticas.

Para Kellum y Akcan-Arikan⁹ con las limitaciones presentes, en 2004, el grupo Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) propuso los criterios RIFLE, cuyo nombre corresponde a las categorías Risk, Injury, Failure, Loss y End-stage, la cual permitió

valorar la LRA de acuerdo con el grado de deterioro de la función renal y marcó un punto importante en la búsqueda de una definición más uniforme de esta condición. Sin embargo, debido a que los criterios originales fueron diseñados para la población adulta, se desarrolló una adaptación para pacientes pediátricos conocida como pRIFLE.

En el año 2007, se establecieron los criterios de la Acute Kidney Injury Network (AKIN), con cambios respecto a RIFLE, en los puntos de corte utilizados para definir el deterioro de la función renal. En el 2012, Kidney Disease, Improving Global Outcomes (KDIGO) integró elementos de las clasificaciones anteriores y propuso una definición y un sistema de estadificación de la LRA aplicable a diferentes grupos de pacientes.⁹

En este sentido, la aparición de pRIFLE, AKIN y KDIGO permitió mejorar la identificación y clasificación de la LRA. Sin embargo, las diferencias existentes entre sus criterios pueden producir variaciones en la proporción de pacientes diagnosticados y en la clasificación de la gravedad.

2.2.6.2 Escala pRIFLE (Pediatric Risk, Injury, Failure, Loss, End-stage)

La escala pRIFLE representa la primera adaptación específicamente diseñada para población pediátrica de los criterios RIFLE originales, ya que la adaptación reconoce las particularidades fisiológicas y metabólicas de los niños, especialmente en relación con los valores normales de creatinina sérica y las variaciones del gasto urinario según la edad.

Criterios diagnósticos de pRIFLE:

La clasificación pRIFLE utiliza dos parámetros principales para la estratificación:

- **Criterio de creatinina sérica:** considera el incremento de la creatinina respecto a la concentración basal del paciente.
- **Criterio de diuresis:** se expresa en ml/kg/hora, debido a la disminución de la diuresis, la cual constituye otro criterio para determinar la presencia y gravedad de la LRA
- **End-stage (Estado terminal):** se establece cuando existe pérdida completa de la función renal por más de 3 meses.

Ante lo expuesto, la clasificación de Loss y End-stage no representan grados progresivos de lesión renal aguda, sino una situación relacionada con la duración de la pérdida de la función renal.

Ventajas de pRIFLE:

El pRIFLE se diseñó para la población pediátrica, por lo cual incorporo parámetros relacionados con las características fisiológicas propias de esta etapa. Además, su aplicación ha sido evaluada en diferentes estudios realizados en niños, donde ha mostrado relación entre la gravedad de la LRA y algunos desenlaces clínicos.¹⁰ A continuación, se presentan las ventajas:

- Su diseño es específico para pacientes pediátricos.
- Se consideran variaciones fisiológicas según edad del paciente.
- Permite ampliar la validación de otros estudios de cohortes pediátrico.
- La correlación ha sido demostrada con desenlaces clínicos.

Desventajas de pRIFLE:

Cabe mencionar que, a pesar de sus diferentes ventajas el pRIFLE presenta limitaciones:

- Su dependencia con el valor de la creatinina basal, la cual no siempre está disponible.
- Creatinina con valores normales durante las primeras fases del daño renal.
- Variabilidad en el criterio de TFG_e estimada.
- Afectaciones del gasto urinario.

2.2.6.3 Escala KDIGO (kidney disease: Improving Global Outcomes)

Los criterios KDIGO representan el consenso internacional más reciente para el diagnóstico y clasificación de la LRA, integrando elementos de las clasificaciones previas RIFLE y AKIN. Aunque originalmente desarrollados para población adulta, han sido progresivamente adoptados en pediatría con adaptaciones específicas.

Adaptaciones pediátricas de KDIGO

Para Choi *et al*³ los criterios KDIGO se utilizan en pacientes pediátricos, aunque su aplicación debe considerar las características de la población, puesto que, la interpretación de la creatinina sérica requiere tomar en consideración la edad y las condiciones del paciente, debido a que está relacionado con la masa muscular y presenta valores diferentes durante las distintas etapas del desarrollo.

En infantes, la aplicación de los criterios de KDIGO requiere de adaptaciones debido a cambios fisiológicos y de desarrollo del niño, por ello para estimar la tasa de

filtración glomerular, se utilizan fórmulas apropiadas para valorar la creatinina y el gasto urinario y así establecer el estadio de LRA durante la evolución del paciente.

Ventajas de KDIGO:

- Clasificación respaldada por un consenso internacional actual.
- Considera incrementos absolutos y relativos de la creatinina sérica.
- Incluye al gasto urinario como criterio de clasificación.
- Permite la identificación de los tres niveles de gravedad de la LRA.
- Facilita la comparación de resultados con uso de criterios estandarizados.

Desventajas de KDIGO:

- Su desarrollo inicial partió de criterios para población adulta.
- Consideración de características fisiológicas de los pacientes pediátricos.
- Limitaciones para identificar lesiones en fases muy tempranas.
- Influencia de factores clínicos sobre gasto urinario.
- Dificultades para aplicar criterios en pacientes con diagnóstico complejo.

2.2.6.4 Escala AKIN (Acute Kidney Injury Network)

Los criterios AKIN fueron desarrollados como una modificación de los criterios RIFLE originales, con el objetivo de mejorar la sensibilidad para la detección temprana de la LRA. Aunque inicialmente diseñados para adultos, han sido adaptados y validados en población pediátrica.

Ventajas de AKIN:

- variaciones de $\geq 0,3$ mg/dl clínicamente relevantes.
- ventana de 48 horas para valorar los cambios de la función renal.
- Uso de parámetros como la creatinina sérica y el gasto urinario.
- Establecimiento de la gravedad de la LRA⁸.

2.2.6.5 Análisis comparativo de las escalas

Sensibilidad diagnóstica:

Los estudios comparativos han mostrado diferencias significativas en la sensibilidad de las tres escalas para la detección de LRA. De acuerdo con Krishnamurthy *et al*²³, el KDIGO presenta mayor sensibilidad por la inclusión de criterios absolutos y relativos de incremento de creatinina, seguido de AKIN y pRIFLE.²³

Especificidad diagnóstica:

Para Asakura *et al* ²¹, la especificidad presenta variaciones elevadas de AKIN en poblaciones con menor prevalencia de LRA. Cabe mencionar que el comportamiento puede atribuirse a los criterios más restrictivos y la ventana temporal de 48 horas. Sin embargo, para pRIFLE y KDIGO muestran especificidades comparables, aunque con variaciones de acuerdo con la población estudiada y en las condiciones que se aplica cada clasificación.²¹

Concordancia entre escalas:

Para Pereira *et al.* ²⁴ la concordancia en las tres escalas varía según el estadio de LRA evaluado. Es decir, que existe mayor concordancia para estadios avanzados de LRA, mientras que las diferencias son más pronunciadas en estadios tempranos. Cabe destacar que, el coeficiente kappa entre escalas típicamente se encuentra entre 0.60 y 0.85, lo cual indica concordancia buena a excelente para la mayoría de las comparaciones. ²⁴

2.2.7 Biomarcadores en LRA pediátrica

2.2.7.1 Limitaciones de la creatinina sérica

La creatinina sérica es un marcador utilizado para valorar la función renal. Sin embargo, presenta limitaciones cuando se utiliza para identificar de forma temprana la LRA. En este sentido, la concentración depende de la función renal y también de la masa muscular, edad, sexo, estado nutricional y método de laboratorio utilizado. Además, los niveles de creatinina pueden no elevarse hasta que se haya perdido el 50% de la función renal, limitando su utilidad para la detección temprana.

En pacientes pediátricos, la situación es más importancia debido a los cambios fisiológicos propios del crecimiento, puesto que los valores de creatinina son diferentes entre neonatos, lactantes, niños y adolescentes, especialmente por las variaciones en la masa muscular y el desarrollo corporal. Por lo tanto, los pequeños cambios en su concentración deben interpretarse de acuerdo con su edad y características clínicas del paciente.¹³

2.2.7.2 Biomarcadores emergentes

El desarrollo de biomarcadores alternativos para la detección temprana de LRA representa un área de investigación activa en nefrología pediátrica. Actualmente, han sido estudiados en pacientes sometidos a cirugía cardíaca, con sepsis o ingresados en unidades de cuidados intensivos, ya que su utilidad radica en que algunos pueden aumentar poco

tiempo después de producirse el daño tubular, lo que podría complementar la información obtenida mediante la creatinina sérica.

Biomarcadores tubulares:

- **NGAL (Lipocalina Asociada a Gelatinasa de Neutrófilos):** empleado para la identificación temprana de lesión tubular, debido a que concentraciones pueden aumentar antes que la creatinina sérica en determinados casos de LRA, su uso ha sido investigado luego de una cirugía cardíaca y en cuadros de sepsis.
- **KIM-1 (Molécula de Lesión Renal-1):** es un marcador relacionado con el daño de las células del túbulo proximal, su expresión aumenta en daños isquémico o tóxico, ha sido analizada como un indicador temprano de daño tubular en pacientes pediátricos.
- **IL-18 (Interleucina-18):** es una citocina relacionada con la respuesta inflamatoria y puede aumentar ante determinadas formas de lesión tubular, durante estudios ha demostrado su utilidad en la predicción de LRA en pacientes críticos pediátricos.

Biomarcadores glomerulares:

- **Cistatina C:** menos dependiente de la masa muscular que la creatinina, la cistatina C puede ofrecer ventajas en población pediátrica y su utilidad como marcador temprano de LRA está siendo investigada.
- **Albúmina urinaria:** aunque tradicional, la microalbuminuria puede ser un marcador temprano de disfunción glomerular en algunos contextos clínicos.

2.2.7.3 Aplicación clínica de biomarcadores

A pesar del potencial de estos biomarcadores, su implementación en la práctica clínica rutinaria enfrenta desafíos importantes relacionados con la estandarización de métodos, establecimiento de valores de referencia pediátricos y validación en poblaciones diversas. Actualmente, ningún biomarcador ha reemplazado completamente a la creatinina sérica en la evaluación de la función renal. ⁴

2.2.8 Lesión renal aguda y sepsis

La relación entre sepsis y LRA es uno de los ejes fisiopatológicos más relevantes de la nefrología pediátrica crítica contemporánea, dado que la sepsis es reconocida como la principal causa de LRA en las unidades de cuidados intensivos pediátricos.

De acuerdo con Shalaby *et al.*,²⁵ en su estudio con una cohorte bicéntrica de 309 niños críticamente enfermos con sepsis clasificados mediante criterios KDIGO, documentó que el 92.2% de los pacientes desarrolló algún grado de LRA, con una proporción particularmente elevada de estadio 3, lo cual representa el 59.2%, y que la menor edad, el hemocultivo positivo, el uso de gentamicina y una mayor puntuación SOFA se asociaron con la progresión hacia estadios renales severos.

Actualmente, la asociación se la conoce como bidireccional, donde la sepsis desencadena disfunción renal a través de inflamación sistémica, liberación de citocinas proinflamatorias, disfunción endotelial microvascular, hipoperfusión renal y lesión tubular directa mediada por apoptosis y disfunción mitocondrial. Mientras que, la LRA establecida incrementa la susceptibilidad del paciente a desarrollar infecciones graves, lo cual genera un círculo vicioso de daño renal y disfunción inmunológica.²⁵

2.2.9 Factores pronósticos

2.2.9.1 Predictores de mortalidad

La identificación de factores pronósticos en LRA pediátrica es fundamental para la estratificación del riesgo y la toma de decisiones terapéuticas. Los estudios multicéntricos han identificado múltiples variables asociadas con mayor mortalidad:

Factores demográficos y clínicos:

- Edad menor de 1 año
- Presencia de comorbilidades significativas
- Severidad de la enfermedad de base (puntajes PRISM o PIM)
- Número de fallas orgánicas asociadas

Factores relacionados con la LRA:

- Estadio de LRA según escalas de clasificación
- Tiempo hasta el diagnóstico
- Duración de la LRA
- Necesidad de terapia de reemplazo renal
- Ausencia de recuperación de la función renal

Biomarcadores pronósticos:

- Niveles pico de creatinina
- Marcadores de daño tubular (NGAL, KIM-1)
- Marcadores inflamatorios sistémicos

2.2.9.2 Predictores de recuperación renal

La recuperación completa de la función renal representa el objetivo principal del manejo de la LRA. Los factores asociados con mayor probabilidad de recuperación incluyen:

- Diagnóstico y tratamiento tempranos
- Etiología prerrenal de la LRA
- Ausencia de comorbilidades renales previas
- Duración limitada de la LRA
- Respuesta favorable a las medidas terapéuticas iniciales

2.2.9.3 Consecuencias a largo plazo

Estudios de seguimiento a largo plazo han demostrado que la LRA en pediatría puede asociarse con desarrollo posterior de enfermedad renal crónica, hipertensión arterial y mayor riesgo cardiovascular. Estos hallazgos subrayan la importancia de la prevención, detección temprana y manejo óptimo de la LRA en población pediátrica. ¹⁵

2.2.10 Manejo y tratamiento

2.2.10.1 Principios generales del manejo

El manejo de la LRA en pediatría se basa en principios fundamentales que incluyen la identificación y corrección de causas reversibles, optimización de la perfusión renal, prevención de complicaciones y soporte de la función renal mientras se produce la recuperación.

Manejo de la causa subyacente: permite identificar el origen de la LAR y determinar los mecanismos de actuación sobre la causa que la origina.

Optimización de la perfusión renal: consiste en la restauración y mantenimiento de la perfusión renal como tratamiento terapéutico principal, incluye la corrección de la hipovolemia, el uso juicioso de vasopresores y la optimización de la función cardíaca. ¹¹

2.2.10.2 Manejo conservador

Fluidoterapia: la administración de fluidos debe ser cuidadosamente balanceada para evitar la hipovolemia y la sobrecarga de volumen, generalmente se recomienda la restauración inicial del volumen intravascular seguida de un manejo más restrictivo para prevenir complicaciones asociadas con la retención de fluidos.

Manejo electrolítico: las alteraciones electrolíticas son frecuentes en los pacientes pediátricos con LRA y requieren controles periódicos para identificar cambios que puedan poner en riesgo la vida del paciente, donde las alteraciones comunes incluyen la hiperkalemia, la hiponatremia, la hiperfosfatemia e hipocalcemia.

Soporte nutricional: el mantenimiento de un estado nutricional adecuado es fundamental para la recuperación de la LRA, especialmente en pacientes críticamente enfermos, debido al aumento de las demandas metabólicas asociado con la enfermedad grave. Cabe mencionar que como soporte nutricional debe considerar el aporte proteico apropiado, restricción de fósforo y potasio cuando sea necesario, y consideración de las necesidades calóricas aumentadas durante la enfermedad crítica.

Prevención de nefrotoxicidad: la identificación y eliminación de agentes nefrotóxicos constituye una medida fundamental, incluye la revisión de medicamentos, ajuste de dosis según función renal y monitoreo de niveles séricos cuando sea apropiado.

2.2.10.3 Terapia de reemplazo renal

Indicaciones

Las indicaciones para terapia de reemplazo renal (TRR) en pediatría incluyen:

- Sobrecarga de volumen refractaria al manejo médico
- Alteraciones electrolíticas severas (especialmente hiperkalemia)
- Acidosis metabólica severa
- Síntomas urémicos
- Intoxicaciones por sustancias dializables

Modalidades de TRR: Las modalidades de terapia de reemplazo renal (TRR) en pediatría incluye la hemodiálisis intermitente, la diálisis peritoneal y las terapias continuas de reemplazo renal (TCRR), su elección debe realizarse de acuerdo con la situación clínica del paciente, especialmente su estabilidad hemodinámica, el grado de sobrecarga de volumen, las alteraciones metabólicas presentes, el acceso disponible y la experiencia del centro donde se realiza el procedimiento.

Consideraciones técnicas: las particularidades técnicas de la TRR en pediatría requieren de la adaptación del procedimiento al tamaño y las características fisiológicas del paciente, cabe mencionar que uno de los principales desafíos corresponde al volumen sanguíneo reducido de los niños, especialmente en lactantes y pacientes de bajo peso. Además, los circuitos utilizados deben seleccionarse de acuerdo con el peso y la volemia del paciente para reducir las pérdidas sanguíneas y las alteraciones hemodinámicas.¹⁸

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

El presente estudio corresponde a una investigación observacional, retrospectiva, longitudinal y analítica. El diseño de la investigación se seleccionó como el más apropiado para cumplir con los objetivos planteados, ya que permite la evaluación simultánea de múltiples escalas diagnósticas y el seguimiento de desenlaces clínicos en una población bien definida.

Las ventajas de este diseño incluyen:

- Capacidad para establecer secuencia temporal entre exposición y desenlaces
- Evaluación simultánea de múltiples escalas diagnósticas
- Cálculo directo de medidas de incidencia
- Minimización de sesgos de selección y memoria
- Posibilidad de evaluar múltiples desenlaces simultáneamente

3.2 Población y muestra

La población objetivo estuvo constituida por todos los pacientes pediátricos de 1 mes a 14 años ingresados en la UCIP y unidad de choque del hospital del niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante, período 2020 a 2025.

3.3 Criterios de selección

3.3.1 Criterios de inclusión:

- Pacientes de edad comprendida entre 1 mes y 14 años que ingresaron en UCIP y unidad de choque durante el período de estudio
- Estancia en UCIP y unidad de choque de al menos 48 horas
- Disponibilidad de al menos dos determinaciones de creatinina sérica
- Registro completo de gasto urinario por al menos 24 horas

3.3.2 Criterios de exclusión:

- Pacientes con antecedente de enfermedad renal crónica (TFGe <60 mL/min/1.73 m² por >3 meses) o malformaciones congénitas renales.
- Pacientes pediátricos con trasplante renal previo.

- Pacientes pediátricos con ingreso por intoxicación con agentes nefrotóxicos conocidos.
- Pacientes con información insuficiente para aplicar por lo menos dos de las tres escalas evaluadas.
- Pacientes con fallecimiento en las primeras 24 horas de ingreso.
- Pacientes con transferencia a otra institución antes de 48 horas

3.4 Procesamiento y análisis estadístico

En la presente investigación, la recolección de datos se realizó mediante la observación y el uso de una base de datos en Excel para la gestión eficiente de la información, asimismo se empleó Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) en su versión 25.0 para optimizar el proceso de análisis.

Por otro parte, las variables fueron procesadas de acuerdo con las características descritas en la operacionalización de variables. Por lo tanto, para analizar y describir las variables cuantitativas se empleó estadísticos descriptivos con valores de intervalos de confianza con una precisión aceptada del 95%. Asimismo, se utilizó el Chi cuadrado de Pearson para el análisis de asociación y Prueba T para la comparación. Cabe mencionar que, los resultados se presentaron en tablas de contingencia para su mejor comprensión.

3.5 Variables del estudio

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Indicador	Tipo	Escala	Fuente
Edad	Tiempo desde nacimiento hasta el diagnóstico	1 mes-14 años	Cuantitativa continua	De razón	Historia clínica
Sexo	Sexo biológico del paciente	Hombre/Mujer	Cualitativa nominal	Nominal	Historia clínica
Peso	Masa corporal en kg	Kg	Cuantitativa continua	De razón	Historia clínica
Talla	Altura en cm	cm	Cuantitativa continua	De razón	Historia clínica
Diagnóstico de ingreso	Motivo principal de hospitalización	Categorías diagnósticas	Cualitativa nominal	Nominal	Historia clínica

Variable	Definición	Indicador	Tipo	Escala	Fuente
Creatinina basal	Valor previo al evento agudo	mg/dL	Cuantitativa continua	De razón	Historia clínica
Variación de creatinina	Valor a 24 y 48 horas	mg/dL	Cuantitativa continua	De razón	Historia clínica
Diuresis	Volumen urinario/peso/hora	mL/kg/h	Cuantitativa continua	De razón	Historia clínica
Clasificación pRIFLE	Estadio de LRA	Risk, Injury, Failure, Loss, End-stage	Cualitativa ordinal	Ordinal	Derivada
Clasificación AKIN	Estadio de LRA	Estadio 1, 2, 3	Cualitativa ordinal	Ordinal	Derivada
Clasificación KDIGO	Estadio de LRA	Estadio 1, 2, 3	Cualitativa ordinal	Ordinal	Derivada
Desenlace clínico	Evolución en 7 primeros días	Fallecimiento, recuperación, TRR, estancia >7 días	Cualitativa nominal	Nominal	Historia clínica

3.6 Procedimientos

Reclutamiento de pacientes

Proceso de identificación: Revisión de historias clínicas de los pacientes que fueron ingresados a UCIP y unidad de choque durante el periodo establecido del estudio, con evaluación de criterios de inclusión y exclusión.

3.7 Aplicación de escalas diagnósticas

Determinación de creatinina basal:

- Uso de valores previos cuando estuvieran disponibles (≤ 3 meses)
- Cálculo mediante fórmula de Schwartz cuando no se disponía de valores previos
- Utilización del valor más bajo en las primeras 24 horas en casos específicos

Aplicación de pRIFLE:

- Evaluación diaria de criterios de creatinina y TFGe
- Monitoreo continuo de gasto urinario
- Clasificación en categorías Risk, Injury, Failure

Aplicación de KDIGO:

- Evaluación de incrementos absolutos y relativos de creatinina
- Monitoreo en ventanas de 48 horas y 7 días
- Clasificación en estadios 1, 2, 3

Aplicación de AKIN:

- Evaluación en ventana de 48 horas
- Consideración de incrementos absolutos ≥ 0.3 mg/dL
- Clasificación en estadios 1, 2, 3.

3.8 Criterios Éticos

El presente estudio fue conducido de acuerdo con los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial para la investigación médica en seres humanos, así como con las normativas nacionales vigentes en materia de investigación en salud e historia clínica.

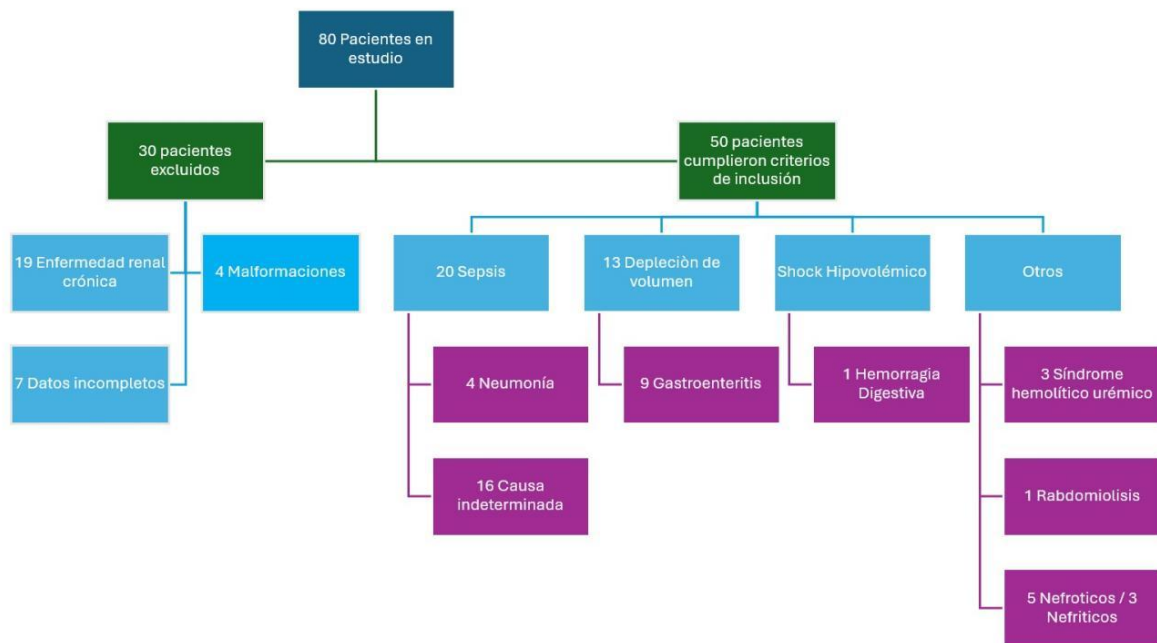
CAPITULO IV

1. RESULTADOS

El presente capítulo expone los resultados obtenidos a partir de la base de datos clínica correspondiente a 80 registros de pacientes pediátricos atendidos en condición crítica de los cuales 50 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión y 30 de ellos fueron excluidos del estudio.

Gráfico 1. Flujograma de pacientes del estudio.

Flujograma de pacientes



Fuente: Elaboración propia.

El análisis de los resultados de la presente investigación está enfocado en el cumplimiento de los objetivos, los cuales se centró en comparar el valor diagnóstico y pronóstico de las escalas pRIFLE, KDIGO y AKIN para la identificación precoz de lesión renal aguda.

Cabe destacar que, para mantener coherencia con la metodología planteada, se han organizado en cinco bloques, la caracterización de la población, la incidencia de lesión renal aguda, la distribución de severidad por escalas, los factores asociados a LRA severa y la capacidad predictiva frente a desenlaces clínicos adversos.

Para el análisis de los resultados, la base fue procesada en un libro de Excel, en el cual se incorporaron variables derivadas para identificar LRA por cada escala, LRA compuesta, LRA severa compuesta, terapia de reemplazo renal, fallecimiento, seguimiento nefrológico, grupos de edad, agrupación diagnóstica y completitud de datos. Es importante mencionar que su aplicación permite que los datos sean verificados y actualizados si se modifica la base original.

Por otra parte, las tablas y gráficos presentados se construyen a partir de los resultados obtenidos del archivo formulado, el cual mantiene el mismo criterio operativo aplicado en las hojas de frecuencia, descriptiva, sensibilidad, especificidad y pronóstico. De la misma manera, para efectos del análisis, se considera LRA compuesta cuando el paciente cumple criterio positivo en al menos una de las tres escalas evaluadas y la LRA severa compuesta se define como la presencia de pRIFLE F, AKIN estadio 3 o KDIGO estadio 3.

En este sentido, la definición operativa no reemplaza el juicio clínico, sin embargo, facilita la comparación estadística entre escalas cuando no existe un patrón de oro externo independiente dentro de la base. También se reconoce que algunos registros presentan datos incompletos en las variables de laboratorio, gasto urinario o desenlace, por lo cual las medidas se interpretan de acuerdo al número válido disponible en cada análisis.

4.1 Caracterización general de la población estudiada

Se analizaron 50 pacientes pediátricos críticamente enfermos que cumplieron los criterios de inclusión establecidos. En relación con el sexo, el 56% de los pacientes fueron hombres y el 44% mujeres, con ello se evidencia un predominio del sexo masculino. Por otro lado, la edad media de la población fue de $8,14 \pm 5,47$ años, con una mediana de 9 años y un rango intercuartílico de 3 a 12 años, lo cual evidencia una población pediátrica heterogénea en cuanto a edad. El grupo etario de 10 a 14 años se presentó la mayor frecuencia, con el 36%, seguido del grupo de 1 a 4 años, con el 22%.

De la misma manera, las características antropométricas, el peso medio fue de 22,48 kg, con una mediana de 15,80 kg. Asimismo, la talla media registrada fue de 104,54 cm, con una mediana de 103,00 cm. Por lo cual, la variabilidad observada en las medidas antropométricas debe interpretarse de acuerdo con la amplitud etaria de la población estudiada, que incluye pacientes desde edades tempranas hasta la adolescencia.

En tal sentido, la distribución observada la muestra no se concentra en lactantes o preescolares, sino incluye un peso importante de pacientes escolares y adolescentes. Por otra parte, en las variables antropométricas, el peso medio es de 22.48 kg, con mediana de 15.80 kg, además la talla media alcanza 104.54 cm, con mediana de 103.00 cm y la amplitud de los rangos confirma la heterogeneidad esperada en una población pediátrica que incluye desde lactantes hasta adolescentes.

4.2 Comportamiento de los parámetros de función renal en la población estudiada

La función renal fue evaluada mediante las concentraciones de creatinina sérica y el gasto urinario registrados durante el período de estudio. En el estudio, se determinó que la creatinina presentó una media de 5,23 mg/dL en el inicio y una mediana de 3,85 mg/dL, luego de 48 horas, la media fue de 4,60 mg/dL y la mediana de 3,20 mg/dL, los cuales son menores que en la determinación inicial.

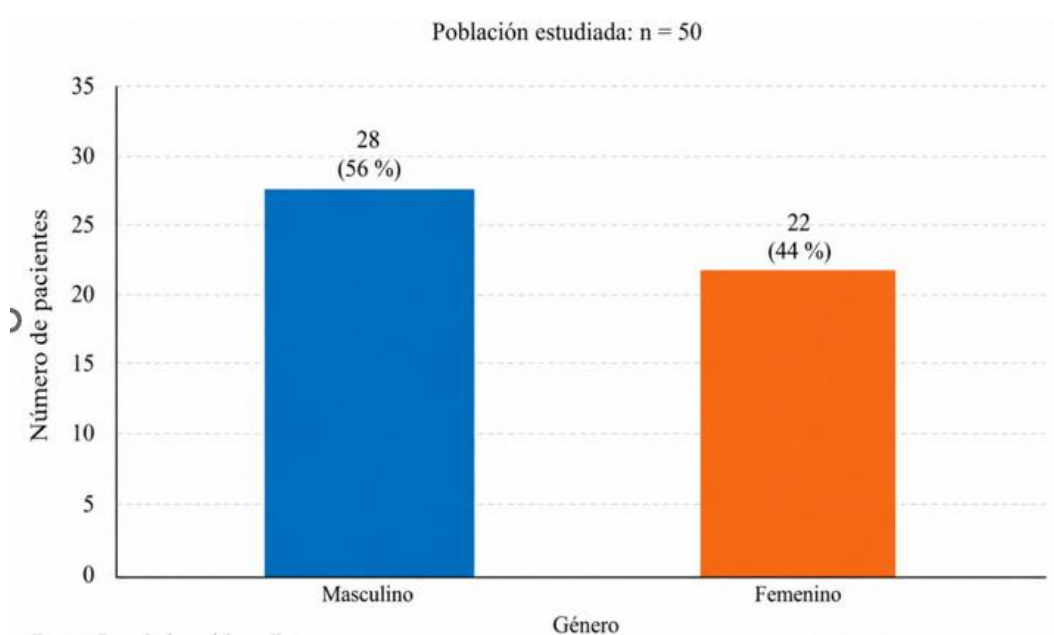
En consecuencia, el gasto urinario registrado a las 6, 12 y 24 horas, con medianas entre 1,5 y 2,0 mL/kg/h, mostró variabilidad entre los pacientes con valores mínimos de 0 mL/kg/h en los períodos evaluados. Cabe mencionar que, los registros fueron considerados colectivamente de acuerdo a la duración para la clasificación de la LRA según los criterios establecidos por pRIFLE, AKIN y KDIGO.

Tabla 2. Estadística descriptiva de variables cuantitativas

Variable	Media	DE	Mediana	Mín-Máx
Edad (años)	9,00	5.14	7,00	1-18
Peso (kg)	22.48	18.95	15.80	2.20 - 69.50
Talla (cm)	104.54	37.71	103.00	40.50 - 169.50
Creatinina inicial (mg/dL)	5.23	4.70	3.85	0.30 - 19.30
Creatinina 48h (mg/dL)	4.60	4.16	3.20	0.46 - 15.30
Gasto urinario 6h (mL/kg/h)	2.08	1.59	1.50	0.00 - 6.00
Gasto urinario 12h (mL/kg/h)	1.97	1.46	2.00	0.20 - 7.40
Gasto urinario 24h (mL/kg/h)	1.95	1.26	2.00	0.00 - 5.40
Intervalo pre-diálisis	3.31	0.87	3.00	2.00 - 5.00

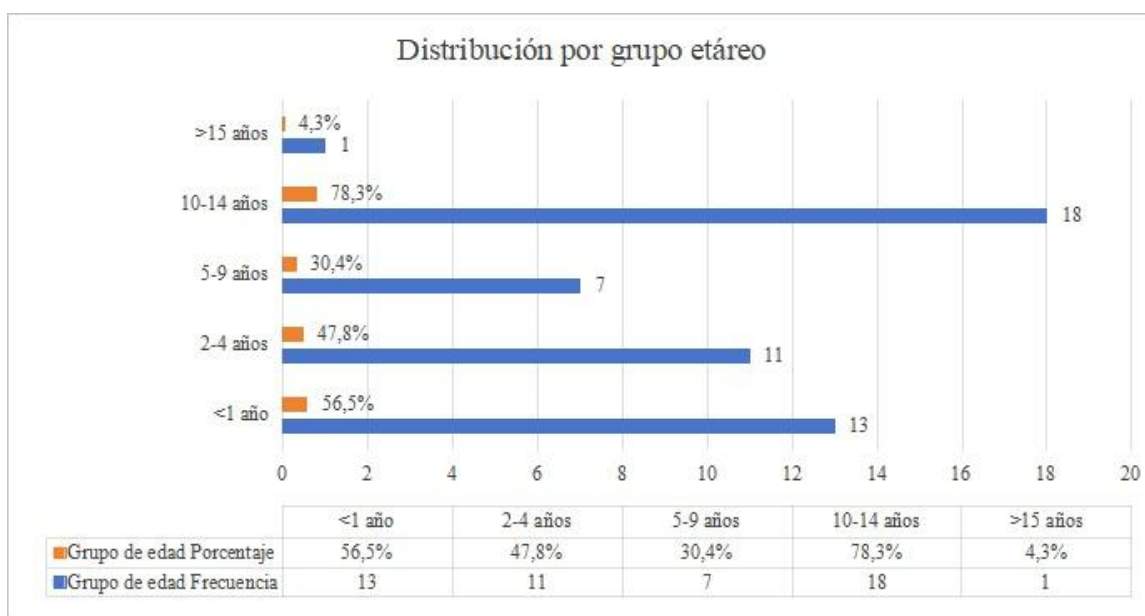
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2. Distribución por género



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3. Distribución por grupo etario



Fuente: Elaboración propia.

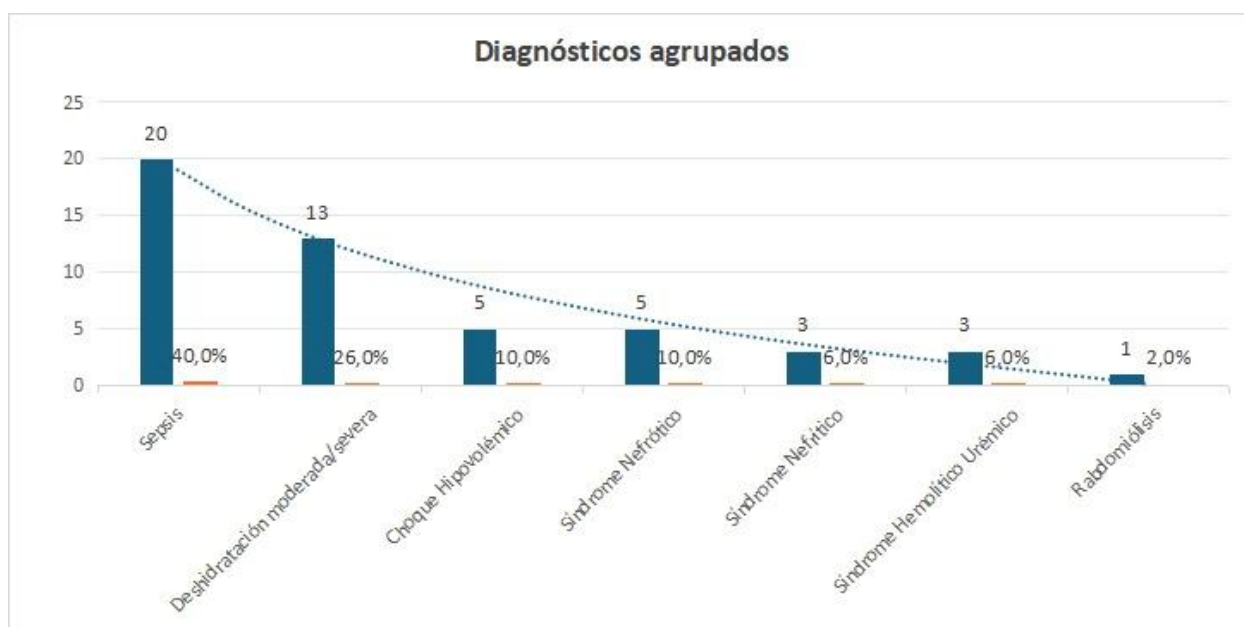
4.3 Diagnósticos de ingreso y antecedentes clínicos

En el presente estudio, la sepsis representó el diagnóstico de ingreso más frecuente debido a que identificó el 40% de pacientes, el 26% la deshidratación moderada o severa, el choque hipovolémico y el síndrome nefrótico estuvieron presentes en el 10% de los pacientes, el síndrome nefrítico y el síndrome hemolítico urémico en el 6% de pacientes cada uno, mientras que la rabdomiólisis se identificó el 2% en paciente.

Por otro lado, la sepsis, la deshidratación moderada/severa y el choque hipovolémico representaron el 76% de los diagnósticos de ingreso. Con lo antes expuesto, se evidencia un predominio caracterizado por una población con elevada frecuencia de condiciones potencialmente asociadas con hipoperfusión renal, alteraciones hemodinámicas y respuesta inflamatoria sistémica, mecanismos reconocidos en el desarrollo de lesión renal aguda en el paciente pediátrico críticamente enfermo.

La diversidad de diagnósticos observada también evidencia la naturaleza multifactorial de la LRA en esta población, aspecto que deberá considerarse al analizar la asociación entre la gravedad determinada mediante pRIFLE, AKIN y KDIGO y los desenlaces clínicos estudiados.

Gráfico 4. Diagnósticos agrupados al ingreso



Fuente: Elaboración propia.

4.4 Frecuencia de pacientes clasificados con lesión renal aguda según las escalas pRIFLE, AKIN y KDIGO

La incidencia operativa de LRA se calculó a partir de la positividad en cada escala. pRIFLE identificó 20 casos, equivalente al 40% de la muestra. AKIN 24 casos lo cual representa el 48% y KDIGO también 24 casos, es decir el otro 48%.

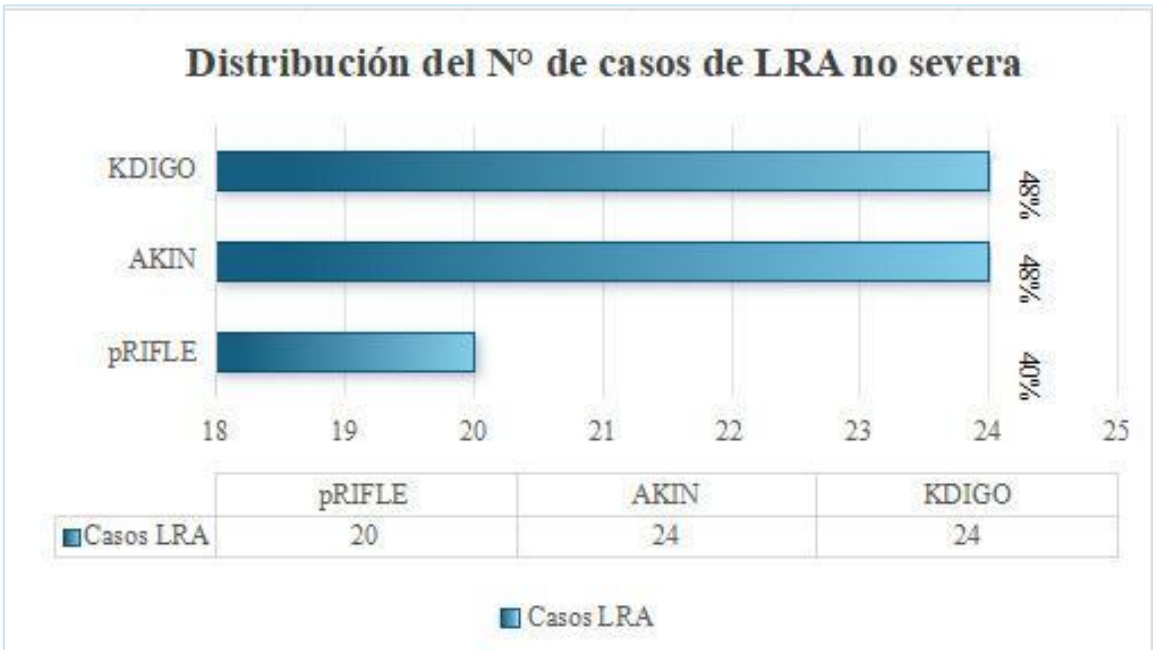
En la distribución de la lesión renal aguda según pRIFLE mostró 26% de pacientes en la categoría de riesgo, 14% en lesión y 60% en falla. Además, la categoría F presentó la mayor frecuencia dentro de los estadios agudos de pRIFLE. De la misma manera, en las escalas AKIN y KDIGO se observó una distribución del 16% de los pacientes fueron clasificados en el estadio 1, 32% en el estadio 2 y 52% en el estadio 3.

Ante lo expuesto, las diferencias observadas corresponden a la frecuencia con la que cada sistema clasificó a los pacientes según el grado de lesión renal aguda. Por sí solas, estas variaciones no permiten establecer superioridad diagnóstica o pronóstica entre pRIFLE, AKIN y KDIGO. Para determinar cuál presenta un mejor comportamiento diagnóstico será necesario analizar la concordancia entre las escalas y relacionar sus clasificaciones con los desenlaces clínicos considerados en el estudio.

El predominio de categorías de mayor gravedad constituye un resultado clínicamente relevante, debido a que una proporción considerable de los pacientes presentó LRA avanzada al momento de su clasificación. En este sentido, la identificación

de alteraciones renales desde etapas iniciales permite establecer medidas de vigilancia y tratamiento oportunas

Gráfico 5. Distribución de los casos de LRA no severa según las escalas evaluadas.



Fuente: Elaboración propia.

4.5 Severidad de la LRA y factores asociados

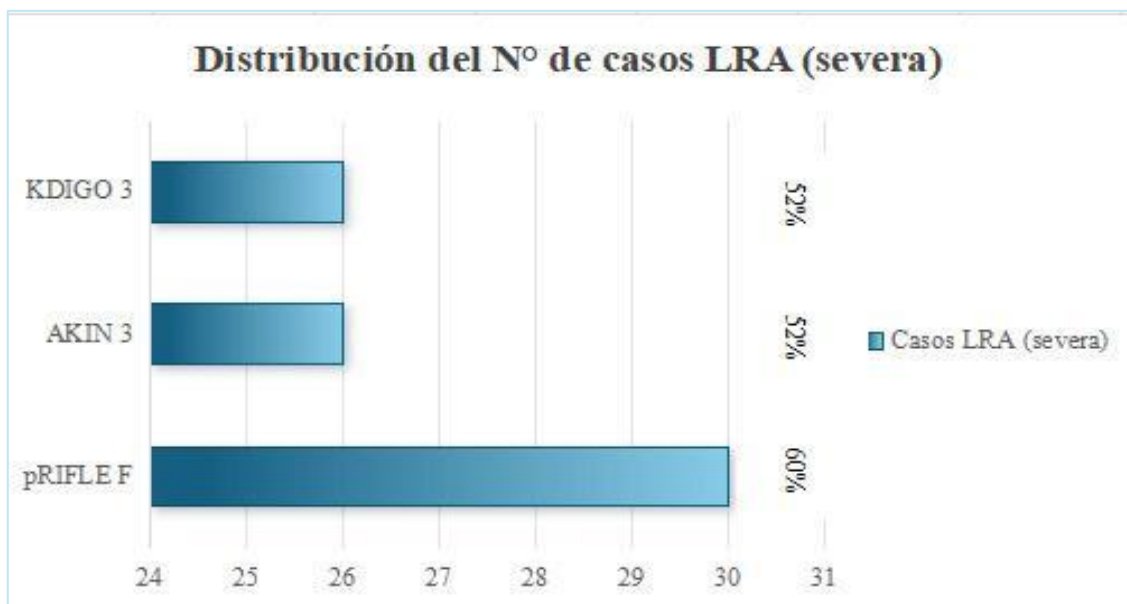
De acuerdo con la severidad de la LRA y sus factores, según la variable compuesta establecida para el estudio, se identificó en 30 de los 50 pacientes. Al analizar cada clasificación por separado, pRIFLE identificó 30 pacientes en categoría Failure, mientras que AKIN y KDIGO clasificaron 26 pacientes en estadio 3. En términos descriptivos, pRIFLE clasificó un mayor número de pacientes con LRA severa que AKIN y KDIGO 60 vs 52%.

Las variables demográficas de la presente investigación mostraron que los pacientes de 1 a 4 años presentaron una mayor proporción de LRA severa (OR=1,90). Sin embargo, el intervalo de confianza incluyó la unidad y el valor de p fue superior a 0,05, por lo que no se evidenció una asociación estadísticamente significativa. Asimismo, identificó que pacientes entre los 10 a 14 años tienen una menor frecuencia relativa de LRA severa, aunque no alcanza una significación estadística.

Por otro lado, en los diagnósticos de ingreso, la sepsis presentó la asociación de mayor magnitud con LRA severa OR = 10,29; IC95%: 2,04 – 51,75), la deshidratación moderada o severa OR = 3,67; IC95%: 1,17 – 11,49. Con los datos expuesto, se determinó que ambas variables mostraron una asociación significativa con la presencia de LRA severa.

El síndrome hemolítico urémico se presentó exclusivamente en pacientes con LRA severa, con una frecuencia de 3 pacientes con dicho diagnóstico. Debido al reducido número de casos, la razón de momios fue estimada mediante corrección de continuidad, obteniéndose un intervalo de confianza amplio, lo que indica una estimación de baja precisión que deberá interpretarse con cautela.

Gráfico 6. Distribución de casos de LRA severa según las escalas evaluadas.



Fuente: Elaboración propia.

4.6 Rendimiento diagnóstico de pRIFLE y AKIN utilizando KDIGO como estándar de referencia operativo

Con el objetivo de comparar el desempeño de las escalas diagnósticas, se utilizó KDIGO como referencia operativa, por tratarse de la clasificación internacional más ampliamente aceptada para la definición y estadificación de la lesión renal aguda. De acuerdo con los resultados, no existe un patrón de oro independiente para el diagnóstico de LRA, puesto que se deben interpretar como comparación relativa entre sistemas de clasificación.

Al comparar pRIFLE con KDIGO como referencia operativa, pRIFLE presentó una sensibilidad del 48% y una especificidad del 78%. Además, el valor predictivo positivo fue del 71%, lo cual indica que una proporción importante de los pacientes clasificados como positivos por pRIFLE también fueron identificados como casos de LRA mediante KDIGO. Por otro lado, el valor predictivo negativo alcanzó el 50%.

En este sentido, la probabilidad pretest de LRA fue del 57%. Sin embargo, después de un resultado positivo con pRIFLE, la probabilidad aumentó al 72%, mientras que un resultado negativo la redujo al 24%.

Por su parte, AKIN mostró un rendimiento superior al observado con pRIFLE frente a KDIGO. La sensibilidad alcanzó el 55% y la especificidad el 86%, mientras que el valor predictivo positivo fue del 79% y el valor predictivo negativo del 67%. La probabilidad pretest fue del 49% y aumentó al 79% después de un resultado positivo. Al contrario, un resultado negativo redujo la probabilidad de LRA al 21%.

Cabe mencionar que, en términos comparativos, AKIN presentó valores en aumento de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo respecto a pRIFLE cuando ambas escalas fueron contrastadas con KDIGO.

Sin embargo, la sensibilidad observada fue moderada en ambas escalas, por lo tanto, ninguna identificó la totalidad de los pacientes, según el estándar de referencia operativo.

Tabla 3. Rendimiento diagnóstico de las escalas pRIFLE y AKIN utilizando KDIGO como estándar de referencia operativo.

Escala	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN	Probabilidad Pre-test	Probabilidad Post-test (+) (%)	Probabilidad Post-test (-) (%)
pRIFLE	0,48	0,78	0,71	0,5	0,57	0,72	0,24
AKIN	0,55	0,86	0,79	0,67	0,49	0,79	0,21

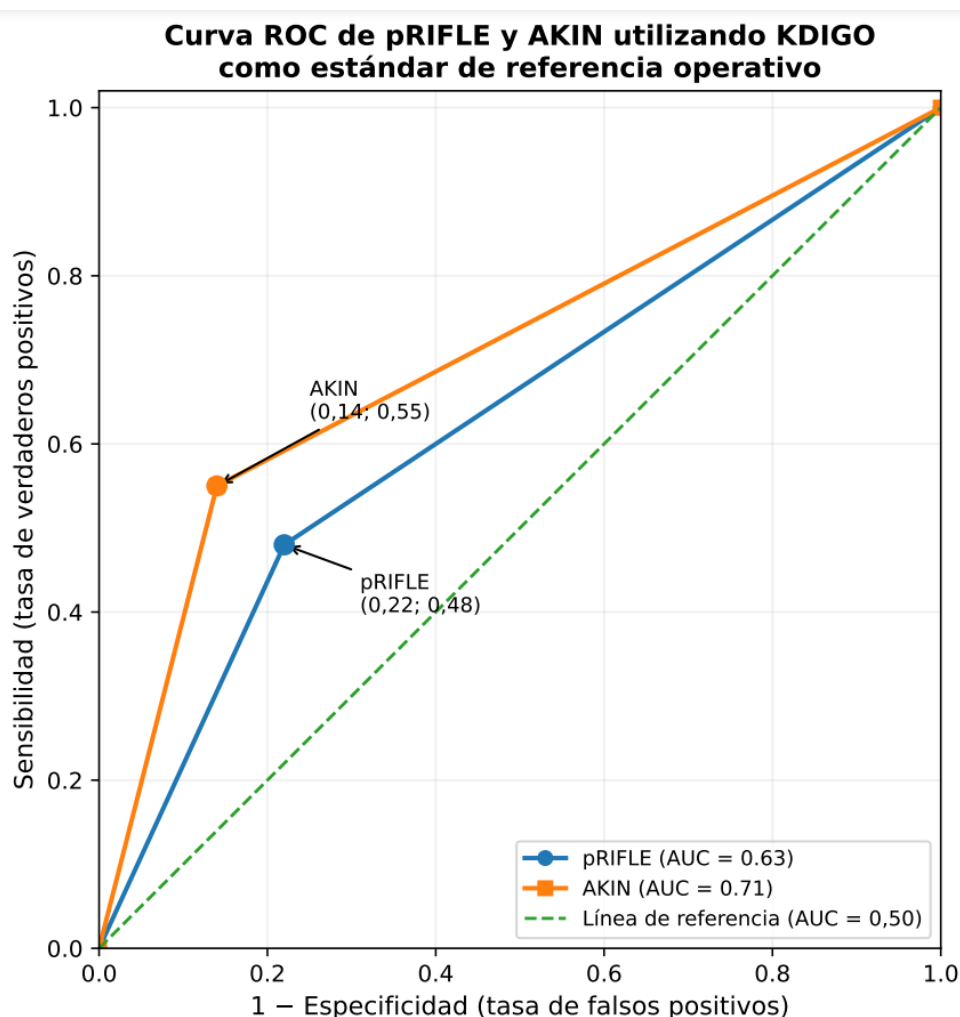
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla, la escala KDIGO no figura como un patrón de oro independiente, sino como un estándar de referencia operativo aceptado. Por tal motivo, las tres escalas comparten criterios diagnósticos basados en la creatinina sérica y el gasto urinario, además los indicadores reflejan el grado de concordancia entre los sistemas de clasificación y en la validación diagnóstica absoluta.

Por otro lado, el análisis mediante curvas ROC, con KDIGO como estándar de referencia operativo para la identificar la LRA, mostró una mayor capacidad discriminativa para la escala AKIN en comparación con pRIFLE. Asimismo, AKIN presentó un área bajo la curva aproximada de 0,71 y el pRIFLE alcanzó el 0,63.

De la misma manera, el punto operativo de AKIN correspondió a una sensibilidad de 0,55 y una tasa de falsos positivos de 0,14, es decir una especificidad de 0,86, mientras que pRIFLE presentó una sensibilidad de 0,48 y una tasa de falsos positivos de 0,22 con especificidad de 0,78. En este sentido, los resultados obtenidos determinan un mejor desempeño discriminativo de AKIN frente a pRIFLE cuando se utiliza KDIGO como referencia operativa, aunque la capacidad discriminativa observada fue moderada y limitada, respectivamente.

Gráfico 7. Curva ROC del rendimiento diagnóstico de las escalas pRIFLE y AKIN utilizando KDIGO como estándar de referencia operativo



Nota: ROC construida a partir del punto operativo de cada clasificador binario.

Fuente: Elaboración propia.

4.7 Valor pronóstico de las escalas frente a los desenlaces clínicos adversos.

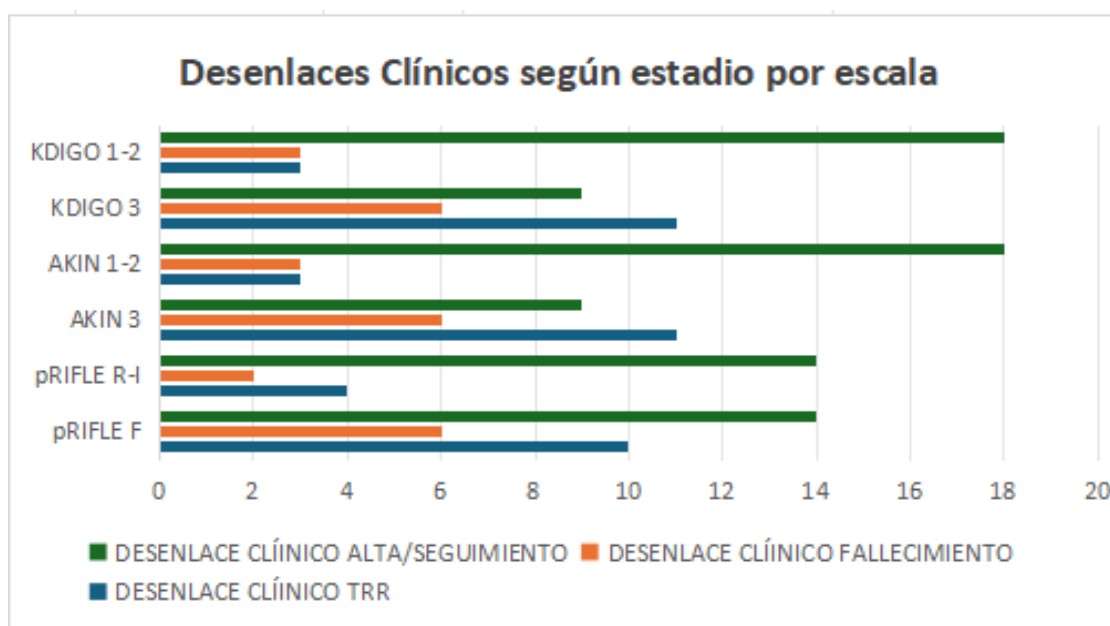
4.7.1 Valor pronóstico de las escalas frente a la necesidad de terapia de reemplazo renal

La necesidad de terapia de reemplazo renal (TRR) se presentó en 14 pacientes, es decir el 28% de la población estudiada, lo cual constituye uno de los principales desenlaces adversos analizados. Por otro lado, en los pacientes clasificados como Failure según pRIFLE, la incidencia de TRR fue del 71,4%, mientras que en aquellos sin esta categoría fue del 50%. La razón de momios fue de 2,50 (IC95%: 0,63–9,89). Sin embargo, esta asociación no alcanzó significación estadística ($p = 0,30$).

De la misma manera, los pacientes clasificados en estadio 3 según AKIN presentaron una incidencia de TRR del 78,6%, frente al 41,7% observado en los estadios 1 – 2. Cabe destacar que, la diferencia se tradujo en una razón de momios de 5,13 (IC95%: 1,21 – 21,60), ya que alcanzó un nivel de significación estadística de $p = 0,04$. Asimismo, se observaron con la clasificación KDIGO, en la que los pacientes con estadio 3 presentaron aproximadamente cinco veces mayor probabilidad de requerir terapia de reemplazo renal en comparación con aquellos clasificados en estadios inferiores (OR = 5,13; IC95%: 1,21 – 21,60; $p = 0,04$).

En este sentido, los resultados indican que AKIN y KDIGO mostraron una asociación más fuerte y estadísticamente significativa con el requerimiento de terapia de reemplazo renal que pRIFLE, lo cual sugiere un mejor comportamiento pronóstico para este desenlace clínico en la población estudiada.

Gráfico 8. Desenlaces clínicos de acuerdo con los estadios de LRA según las escalas evaluadas.



Fuente: Elaboración propia.

4.7.2 Valor pronóstico frente a la mortalidad hospitalaria

En el período de estudio fallecieron 9 pacientes, lo cual representa el 18%, donde la clasificación Failure de pRIFLE mostró una mayor frecuencia de mortalidad respecto a las categorías menos severas, con una razón de momios de 2,25 (IC95%: 0,40 – 12,47. Sin embargo, la asociación no alcanzó significación estadística ya que su nivel fue de $p = 0,34$. Por otra parte, AKIN estadio 3 y KDIGO estadio 3 presentaron una razón de momios de 3,14 (IC95%: 0,99 – 9,99), con un valor de p de 0,04.

Ante lo expuesto, se determina una mayor probabilidad de mortalidad en los pacientes clasificados con LRA severa mediante ambas escalas. Sin embargo, la amplitud del intervalo de confianza evidenció una precisión limitada de la estimación, atribuible al reducido número de fallecimientos registrados.

Tabla 4. Valor pronóstico de las escalas frente a los desenlaces clínicos adversos

Escala	Desenlaces Clínicos	Incidencia Expuestos	Intervalo de Confianza (95%)	Porcentaje (%)	Incidencias No Expuestos	Intervalo de Confianza (95%)	Porcentaje (%)	OR	Intervalo de Confianza (95%)	Probabilidad Chi2 con corrección de Yates (p) 95%
pRIFLE	TRR	0,71	0,45-0,88	71,43	0,5	0,32-0,67	50,00	2,50	0,63-9,89	1,33 (0,30)
AKIN	TRR	0,78	0,52-0,92	78,57	0,41	0,27-0,57	41,67	5,13	1,21-21,6	4,12 (0,04)
KDIGO	TRR	0,78	0,52-0,92	78,57	0,41	0,27-0,57	41,67	5,13	1,21-21,6	4,12 (0,04)
pRIFLE	Fallecimiento	0,71	0,40-0,92	75,43	0,57	0,42-0,70	57,00	2,25	0,40-12,47	0,89 (0,34)
AKIN	Fallecimiento	0,65	0,46-0,80	65,38	0,37	0,21-0,57	37,50	3,14	0,99-9,99	3,88 (0,04)
KDIGO	Fallecimiento	0,65	0,46-0,80	65,38	0,37	0,21-0,57	37,50	3,14	0,99-9,99	3,88 (0,04)

*TRR: Terapia de reemplazo renal

La tabla, muestra los resultados de las tres escalas, donde identificaron una mayor frecuencia de desenlaces adversos en los pacientes con lesión renal aguda severa. Sin embargo, AKIN y KDIGO presentaron asociaciones de mayor magnitud con la necesidad de terapia de reemplazo renal y con la mortalidad hospitalaria, en comparación con pRIFLE.

Cabe mencionar que, la asociación con la terapia de reemplazo renal alcanzó significación estadística, que respalda el valor pronóstico de ambas clasificaciones en la población estudiada. De la misma manera, para el desenlace de mortalidad, aunque la magnitud de la asociación fue superior en AKIN y KDIGO, la amplitud de los intervalos de confianza propone interpretar los resultados con cautela debido al tamaño limitado de la muestra.

4.8 Integración de resultados por objetivos

Con los resultados presentados se logró dar respuesta a los objetivos planteados en la investigación mediante el análisis de las características clínicas de la población, la identificación de la lesión renal aguda mediante las escalas pRIFLE, AKIN y KDIGO, su rendimiento diagnóstico y su relación con los principales desenlaces clínicos evaluados

La descripción de la incidencia de lesión renal aguda en la población pediátrica críticamente enferma mostró a una población heterogénea de acuerdo a la edad, con un predominio del sexo masculino. Además, en los diagnósticos de ingreso se destacó la sepsis, la deshidratación moderada o severa y el choque hipovolémico, las cuales forman parte del entorno clínico de los pacientes estudiados. Cabe mencionar que, durante la evaluación inicial también se observaron alteraciones de la función renal, expresadas mediante cambios en la creatinina sérica y disminución del gasto urinario.

Por otro lado, en la identificación de factores de riesgo asociados al desarrollo de LRA, se observaron diferencias en la distribución de los pacientes según el estadio de gravedad. En este sentido, AKIN y KDIGO clasificaron el 48% de los pacientes, mientras que pRIFLE identificó el 40%. Asimismo, pRIFLE presentó una mayor proporción de pacientes en la categoría Failure, mientras que AKIN y KDIGO mostraron una distribución equivalente entre sus tres estadios.

De la misma manera, la evaluación de la sensibilidad y especificidad de las escalas pRIFLE y AKIN frente a KDIGO, en la detección temprana de lesión renal aguda en niños en estado crítico, presentó mayores valores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo que pRIFLE. Sin embargo, debido a que

no existe un patrón de oro independiente para el diagnóstico de LRA, los resultados representan una comparación de concordancia entre sistemas de clasificación y no permiten establecer una superioridad diagnóstica absoluta.

En consecuencia, en la determinación del valor pronóstico de cada escala en relación con desenlaces clínicos adversos, que incluyen la necesidad de terapia de reemplazo renal y mortalidad, observó que las clasificaciones de AKIN y KDIGO presentaron asociaciones de mayor magnitud con la necesidad de terapia de reemplazo renal y con la mortalidad hospitalaria en comparación con pRIFLE. Por otro lado, la asociación con la necesidad de terapia de reemplazo renal alcanzó significación estadística para ambas escalas, mientras que la relación con la mortalidad presentó menor precisión debido al reducido número de eventos registrados.

En este sentido, de acuerdo con los resultados de la investigación las tres escalas permitieron identificar y clasificar la lesión renal aguda en los pacientes pediátricos críticamente enfermos, aunque se observaron diferencias en la frecuencia y distribución de los casos según el sistema empleado.

CAPITULO V

2. DISCUSIÓN

La presente investigación comparó el comportamiento diagnóstico y pronóstico de las escalas pRIFLE, AKIN y KDIGO en pacientes pediátricos críticamente enfermos atendidos en un hospital de referencia nacional. A continuación, se presentan los resultados y se discuten en función de los objetivos específicos.

De acuerdo con el primer objetivo específico, que pretende describir la incidencia de LRA en la población pediátrica en estado crítico enferma, la cifra de 40 – 48 - 48%, según la escala empleada, se sitúa en el extremo superior del intervalo descrito por la literatura internacional entre 20 y 50%, habiéndose dado picos de hasta 70% en presencia en sepsis, lo cual excede la incidencia notificada por Kaddourah *et al.*¹ donde fue del 26.9% y la notificada por Delgado *et al.*⁴ en población hispana del 18.7%. Sin embargo, se compara con la incidencia agrupada del 27 % descrita en el metaanálisis pediátrico de Meena *et al.*²⁹

La diferencia podría explicarse tanto por el criterio operativo compuesto empleado en este estudio como por el perfil de gravedad de la muestra, en la cual predominan diagnósticos de alto riesgo renal como sepsis, deshidratación severa y síndrome hemolítico urémico. De la misma manera, los resultados son consistentes con lo reportado por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador⁵ donde fue de 2,5 - 25,9% y respaldan el resultado de Menéndez y Paladines²⁸, quienes describieron, en el mismo hospital hace más de una década, una elevada frecuencia de lesión renal aguda en pacientes pediátricos.

El mantenimiento de cifras elevadas durante el tiempo de estudio muestra que la alta frecuencia de disfunción renal no constituye un resultado anecdótico, sino un rasgo estructural del perfil epidemiológico institucional que justifica un seguimiento continuo. La identificación de los factores de riesgo que prefiguran el desarrollo de LRA severa determinó la relación con el diagnóstico de ingreso de los pacientes con sepsis, deshidratación y síndrome hemolítico urémico.

La fuerte asociación entre sepsis y LRA severa observada en este estudio coincide con Shalaby *et al.*,²⁵ donde se reportó una incidencia de LRA del 92,2% en niños críticos con sepsis clasificados mediante KDIGO, y es consistente con los mecanismos fisiopatológicos como la hipoperfusión renal secundaria a la disminución del volumen

circulante efectivo como mecanismo predominante de LRA prerrenal,¹¹ y el compromiso microangiopático propio del síndrome hemolítico urémico como causa de daño tubular e intrarrenal directo.¹²

Es importante mencionar que, la inexistencia de una asociación significativa en el sexo y la edad coincide con Keenswijk *et al.*,¹⁵ quienes en su estudio reportan una LRA 2.3 veces más frecuente en menores de 2 años, lo cual explica que la diferencia se da por el tamaño limitado de la muestra y la reducción de la potencia estadística para detectar diferencias entre subgrupos etarios, más que por la ausencia real de una relación biológica.

Por otra parte, en el estudio al comparar el comportamiento de las escalas evaluadas, el AKIN presentó un rendimiento superior al de pRIFLE cuando ambas clasificaciones fueron comparadas con KDIGO como estándar de referencia operativo. Sin embargo, en la investigación los resultados muestran que AKIN alcanzó una sensibilidad del 55% y una especificidad del 86%, mientras que pRIFLE sensibilidad del 48% y especificidad del 78%. Asimismo, AKIN reveló valores predictivos positivo y negativo, lo cual evidencia una mejor concordancia con la clasificación KDIGO.

Ante lo expuesto, los resultados según el objetivo son consistente con lo reportado por Sun *et al.*,³⁰ en su estudio, donde encontraron diferencias significativas en la incidencia global entre pRIFLE y KDIGO, y con la evolución histórica de las definiciones de LRA, en la cual KDIGO integra y armoniza los criterios previamente desarrollados por RIFLE y AKIN.

Por otra parte, el pRIFLE fue la primera clasificación diseñada específicamente para población pediátrica y continúa siendo una herramienta utilizada en este grupo etario, en la presente investigación mostró una menor concordancia respecto a KDIGO. Es importante mencionar que, la diferencia puede relacionarse con las modificaciones introducidas posteriormente en AKIN y consolidadas por KDIGO, especialmente en los criterios de incremento de creatinina sérica y en la definición temporal de la lesión renal aguda.

Sin embargo, la magnitud de las diferencias observadas fue moderada, lo cual indica que las tres escalas mantienen una capacidad comparable para clasificar pacientes con LRA en el contexto de cuidados intensivos pediátricos.

Cabe mencionar que, los resultados obtenidos en el diagnóstico deben interpretarse con cautela, ya que KDIGO fue utilizado como estándar de referencia operativo y más no como un patrón de oro independiente, considerando que las escalas

comparten variables comunes, especialmente en la creatinina sérica y el gasto urinario. Por lo tanto, los indicadores obtenidos reflejan el grado de concordancia relativa entre las clasificaciones más que una validación diagnóstica absoluta.

Ante lo expuesto, la limitación metodológica ha sido identificada por Bayrakçı *et al.*,²⁵ quienes enfatizan que la ausencia de biomarcadores específicos o de un estándar diagnóstico puede sobreestimar la concordancia entre las diferentes definiciones de lesión renal aguda.

En este sentido, los resultados determinaron que el AKIN presentó una mayor concordancia diagnóstica con KDIGO que pRIFLE en la población estudiada. Sin embargo, las diferencias observadas fueron discretas y no permiten establecer una superioridad diagnóstica absoluta de una clasificación sobre otra. Por tal motivo, la selección de la escala debe considerar de manera inicial el entorno clínico, la población evaluada y el objetivo de su aplicación. Ademar, dar privilegio a la estandarización institucional y la comparabilidad con la evidencia científica internacional.

Por otro lado, AKIN mostró un mejor rendimiento diagnóstico relativo respecto a KDIGO, las diferencias entre ambas escalas fueron menores que las observadas en el análisis pronóstico, lo cual evidencia que el principal valor diferencial entre las clasificaciones no radica en su capacidad para identificar la lesión renal aguda, sino en su utilidad para estratificar el riesgo de desenlaces clínicos adversos, particularmente la necesidad de terapia de reemplazo renal.

De la misma manera, se muestra que AKIN y KDIGO presentaron una asociación más fuerte y estadísticamente significativa con la necesidad de terapia de reemplazo renal que pRIFLE, datos consistentes con lo reportado por Fernández *et al.*,¹⁸ quienes identificaron que los estadios avanzados de las clasificaciones inicialmente elaboradas para población adulta presentan mayor discriminación de los pacientes que progresan hacia terapias dialíticas, y con Leblebici *et al.*,³¹ quienes también documentaron una asociación significativa entre estadios avanzados de AKIN y desenlaces adversos en niños críticos. Cabe destacar que, los resultados respaldan la propuesta de armonización pediátrica y de adultos planteada por Kellum y Akcan-Arkan⁹ y por el grupo de trabajo KDIGO.²⁷

En relación con la mortalidad hospitalaria, los resultados del presente estudio evidenciaron una mayor frecuencia de fallecimientos entre los pacientes clasificados con lesión renal aguda severa por las tres escalas evaluadas. Sin embargo, la magnitud de esta asociación fue mayor para AKIN y KDIGO que para pRIFLE, ya que expone una mejor

capacidad para identificar pacientes con mayor riesgo de fallecimiento durante la hospitalización.

De acuerdo a los resultados, Bayrakçı *et al.*²⁵ y por Sánchez-Sobrino *et al.*,²⁰ las asociaciones son clínicamente evidentes. Sin embargo, estadísticamente imprecisas en cohortes moderadas, además observaron que la progresión hacia estadios avanzados de lesión renal aguda se asocia con un incremento significativo del riesgo de mortalidad en pacientes pediátricos críticamente enfermos.

De la misma manera, el estudio multicéntrico AWARE, publicado por Kaddourah *et al.*,¹ demostró que una LRA grave se relaciona con una mayor mortalidad y una estancia más prolongada en las unidades de cuidados intensivos pediátricos, lo cual permite determinar a la lesión renal aguda como un marcador de gravedad clínica y de peor pronóstico. Sin embargo, la asociación observada para AKIN y KDIGO, aunque alcanzó una significancia estadística, el intervalo de confianza fue amplio y su límite inferior se aproximó a la unidad IC95%: 0,99 – 9,99, lo cual indica una precisión limitada de la estimación. La situación mencionada, explica el reducido número de fallecimientos registrados en la cohorte, es decir 9 pacientes, condición que disminuye la potencia estadística y genera estimaciones menos estables.

Por lo tanto, los resultados determinaron que AKIN y KDIGO presentan una mejor capacidad para estratificar el riesgo de mortalidad que pRIFLE, aunque las diferencias observadas no permiten establecer una superioridad absoluta entre las escalas. A contrario, apoyan el concepto actual de que las clasificaciones de lesión renal aguda deben considerarse herramientas complementarias, cuya utilidad depende del objetivo de su aplicación y del entorno asistencial en el que se empleen.

De acuerdo con el análisis realizado, la mortalidad en el paciente pediátrico críticamente enfermo es un desenlace multifactorial, donde no depende del grado de lesión renal aguda, más bien en ella intervienen factores clínicos como la sepsis, la disfunción multiorgánica, el estado hemodinámico del paciente y los padecimientos de base y las comorbilidades asociadas.

Por otra parte, en la **hipótesis planteada**, los resultados del presente estudio permiten aceptarla en partes, ya que, aunque el pRIFLE clasificó un mayor número de pacientes con lesión renal aguda severa, no se evidenció una superioridad diagnóstica concluyente respecto a AKIN y KDIGO, debido a la ausencia de un patrón de referencia independiente y a la estrecha concordancia observada entre las tres clasificaciones.

Asimismo, AKIN y KDIGO mostraron asociaciones de mayor magnitud con la necesidad de terapia de reemplazo renal, lo cual respalda su utilidad para la estratificación pronóstica de los pacientes pediátricos críticamente enfermos. En este sentido, la selección de la clasificación debe responder al objetivo de la evaluación clínica, según las herramientas orientadas a la detección temprana cuando el interés es identificar la lesión renal aguda en sus fases iniciales y aquellas con mejor capacidad de estratificación cuando el propósito es estimar el riesgo de desenlaces adversos.

5.1 Limitaciones del estudio

1. Los registros de historias clínicas incompletos en datos donde se determinaba la creatinina basal cuando no estaba disponible previamente.
2. Desconocimiento sobre la disponibilidad de mecanismos de laboratorio como el valor de urea y creatinina.
3. Ausencia de registros de los diagnósticos definitivos relacionados con la LRA,

5.2 Fortalezas del presente estudio

1. El estudio comparó de forma simultánea, las tres escalas diagnósticas de mayor uso en la práctica clínica pediátrica (pRIFLE, AKIN y KDIGO), lo cual permitió un análisis comparativo directo y no indirecto entre sistemas.
2. El análisis incorporó criterios de creatinina sérica como de gasto urinario, para una clasificación más completa de la LRA conforme a las definiciones operativas de cada escala.
3. Evaluación de la necesidad de terapia de reemplazo renal y la mortalidad, como valor pronóstico adicional al estudio más allá de la sola clasificación diagnóstica.
4. Constituye el primer estudio en el Hospital del Niño Dr. Francisco de Icaza Bustamante al comparar el desempeño de pRIFLE, AKIN y KDIGO en una unidad de cuidados intensivos pediátricos y área de choque.

5.3 Líneas futuras de investigación

1. Establecer el desarrollo de estudios prospectivos y multicéntricos en hospitales del Ecuador con el propósito de comparar el desempeño de la LRA según los diagnósticos y pronósticos de las escalas pRIFLE, AKIN y KDIGO.
2. Implementar biomarcadores de daño renal emergente como complemento de los criterios clásicos de creatinina y gasto urinario a través de estrategias clínicas

3. Diseñar y validar modelos pronósticos de LRA en pacientes pediátricos críticos mediante un protocolo clínico y analítico que combine las escalas de clasificación
4. Determinar el impacto del protocolo implementado a través de análisis clínicos y estadísticos que compare datos antes y después sobre la incidencia de LRA severa, necesidad de TRR y mortalidad

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES

- La lesión renal aguda en la población pediátrica críticamente enferma presentó una frecuencia elevada, con una incidencia del 40% según pRIFLE y del 48% según AKIN y KDIGO, lo cual determina que existen diferencias en la identificación de LRA según la escala empleada.
- La sepsis y la deshidratación moderada o severa mostraron las principales asociaciones con LRA severa, mientras que la edad y el sexo no presentaron asociaciones estadísticamente significativas en la población estudiada.
- Por otro lado, cuando se emplea KDIGO como estándar de referencia operativo, AKIN presentó una mayor sensibilidad y especificidad que pRIFLE. Sin embargo, los resultados representan una comparación relativa frente a KDIGO, los cuales no demuestran superioridad diagnóstica absoluta, debido a la ausencia de un patrón de oro independiente.
- De la misma manera el valor pronóstico, AKIN estadio 3 y KDIGO estadio 3 según los resultados mostraron asociaciones de mayor magnitud con la necesidad de terapia de reemplazo renal y la mortalidad que pRIFLE Failure. Sin embargo, es importante mencionar que las estimaciones deben interpretarse con mesura debido al tamaño muestral y al reducido número de desenlaces adversos.
- Los resultados determinaron que ninguna de las escalas demostró superioridad absoluta en todos los componentes evaluados, ya que AKIN presentó mayor concordancia diagnóstica respecto a KDIGO que pRIFLE, mientras que AKIN y KDIGO mostraron mayor asociación con los desenlaces clínicos adversos, especialmente con la necesidad de terapia de reemplazo renal

CAPITULO VII

7. RECOMENDACIONES

- Realizar un protocolo dirigido a pacientes pediátricos críticos para vigilar su función renal y el control seriado de la creatinina y gasto urinario, en especial para aquellos que presentan sepsis y deshidratación moderada-severa.
- Normalizar la clasificación de la LRA en áreas pediátricas como UCID y choche según la escala KDIGO como referencia institucional según pRIFLE y AKIN.
- Fortalecer los procesos de detección y seguimiento oportuno de la LRA severa con la finalidad de brindar una valoración temprana en nefrología pediátrica sobre los riesgos de terapia de remplazo renal y otros desenlaces adversos.
- Mejorar el proceso de vigilancia de riesgos de LRA desde el inicio de su diagnóstico como en su etapa de atención con la finalidad de establecer criterios de referencia hacia áreas de mayor complejidad, especialmente cuando se trata de pacientes que presentan sepsis y deshidratación.

CAPITULO VIII

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Kaddourah A, Basu RK, Bagshaw SM, Goldstein SL. Epidemiology of acute kidney injury in critically ill children and young adults. *N Engl J Med*. 2017;376(1):11-20. Disponible en: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1611391>
2. 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. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2015;10(4):554-61. Disponible en: <https://doi.org/10.2215/CJN.01900214>
3. Choi SJ, Ha EJ, Jhang WK, Park SJ. Factors affecting outcomes in critically ill pediatric patients with acute kidney injury using any of KDIGO, AKIN, or pRIFLE criteria. *Pediatr Nephrol*. 2021;36(11):3663-72. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00467-021-05109-y>
4. Delgado-Rodríguez M, Castillo-Lima J, Pérez-García A, Mendoza-Azpur G, Távara-Vidalón P, Medina-Mejía M. Validation of KDIGO classification in Hispanic pediatric population: a multicenter study. *Nefrología*. 2023;43(2):198-207. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2022.04.007>
5. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Registro epidemiológico de lesión renal aguda en pediatría - Ecuador 2020-2022. Quito: MSP Ecuador; 2022.
6. Zappitelli M, Ambalavanan N, Askenazi DJ, Moxey-Mims MM, Kimmel PL, Star RA, et al. Developing a standardized definition of acute kidney injury in critically ill children. *Kidney Int*. 2022;102(3):580-92. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.kint.2022.04.028>
7. Akcan-Arikan A, Zappitelli M, Loftis LL, Washburn KK, Jefferson LS, Goldstein SL. Modified RIFLE criteria in critically ill children with acute kidney injury. *Pediatr Crit Care Med*. 2007;8(1):29-35. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/01.pcc.0000247184.42346.44>
8. Sethi SK, Sharma R, Sinha R, Raina R, Kher V, Krishnamurthy S. Effectiveness of pRIFLE, AKIN, and KDIGO in predicting early acute kidney injury and dialysis

- requirement in PICU: a prospective validation study. *Pediatr Nephrol.* 2022;37(7):1491-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00467-021-05375-w>
9. Kellum JA, Akcan-Arikan A. Harmonizing pediatric and adult acute kidney injury classification: first step to improved outcomes. *Intensive Care Med.* 2023;49(5):605-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-023-07025-w>
10. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney Int Suppl.* 2012;2(1):1-138. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/kisup.2012.1>
11. Sanchez-Pinto LN, Goldstein SL, Schneider JB, Khemani RG. Association between progression and improvement of acute kidney injury and mortality in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med.* 2021;22(8):701-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000002719>
12. McGregor TL, Jones DP, Wang L, Danciu I, Bridges BC, Fleming GM, et al. Acute kidney injury incidence in noncritically ill hospitalized children, adolescents, and young adults: a retrospective observational study. *Am J Kidney Dis.* 2022;79(1):110-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2021.04.003>
13. García-Fernández N, Pérez-Valdivieso JR, Ballesteros M, Arias M, Santos F. Pediatric acute kidney injury classifications: from inception to modification. *World J Nephrol.* 2022;11(1):1-13. Disponible en: <https://doi.org/10.5527/wjn.v11.i1.1>
14. Vargas-Flores E, Castillo-Velásquez GA, Mendez LP, García-Hernández N, Solís-Flores A, Reyna-Figueroa J. Acute kidney injury in critically ill children: incidence, risk factors, and outcome using different definitions. *Rev Invest Clin.* 2022;74(3):164-71. Disponible en: <https://doi.org/10.24875/RIC.21000524>
15. Keenswijk W, Vanmassenhove J, Raes A, Schepens T, Praet M, Vanholder R, et al. Epidemiology and outcomes of acute kidney injury in children admitted to a tertiary care center: a longitudinal study with 10-year follow-up. *Pediatr Nephrol.* 2023;38(1):215-26. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00467-022-05598-4>
16. Setiady MA, Jumadilova D, Chingayeva G, Joosten KF, Wildschut ED, de Mul N. Performance of pRIFLE and KDIGO criteria in children with sepsis-associated acute kidney injury. *Pediatr Nephrol.* 2021;36(8):2389-98. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00467-021-04993-8>

17. Lex DJ, Tóth R, Czobor NR, Alexander SI, Breuer T, Sápi E, et al. Fluid overload is associated with higher mortality and morbidity in pediatric patients undergoing cardiac surgery: a comparative analysis of three classification systems. *Pediatr Crit Care Med*. 2022;23(6):406-15. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000002927>
18. Fernández C, López-Herce J, Flores-González JC, Bustinza A, Mencía S, Rodríguez-Núñez A, et al. Prognosis in critically ill children requiring continuous renal replacement therapy. *Pediatr Nephrol*. 2023;38(4):967-76. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00467-022-05691-8>
19. Rodríguez-Rubio E, Gil-Antón J, López-Herce J, Belda S, Jordán I, Hernández A, et al. Acute kidney injury in critically ill children: a Spanish multicenter prospective cohort study. *Pediatr Nephrol*. 2022;37(5):1133-42. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00467-021-05345-2>
20. Sánchez-Sobrinho B, Martínez-Camacho A, Fernández-Antuña L, García-Teresa MA, Rodríguez-Rubio E, López-Herce J. Long-term outcome of acute kidney injury in pediatric intensive care units. *Med Intensiva*. 2021;45(4):213-20. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.medin.2019.11.012>
21. Asakura H, Endo T, Inoue R, Omata Y, Yasuda H, Komatsu T, et al. Comparison of pRIFLE, AKIN and KDIGO for predicting mortality in pediatric sepsis. *PLoS One*. 2022;17(7):e0271871. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271871>
22. Safder O, Shalaby M, Khathlan N, Al Rezgan S, Jamjoom R, Al-Eissa A. Prevalence and timing of renal recovery after acute kidney injury in pediatric intensive care unit: comparison between pRIFLE, AKIN, and KDIGO. *Saudi J Kidney Dis Transpl*. 2021;32(2):523-31. Disponible en: <https://doi.org/10.4103/1319-2442.335448>
23. Krishnamurthy S, Mondal N, Narayanan P, Biswal N, Srinivasan S, Soundravally R. Incidence of acute kidney injury in hospitalized children in South India using three different criteria. *Kidney Int Rep*. 2023;8(2):315-23. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2022.11.015>
24. Pereira M, Rodrigues N, Godinho I, Gameiro J, Neves M, Gouveia J, et al. Acute kidney injury in patients with severe sepsis or septic shock: a comparison between RIFLE, AKIN and KDIGO classifications. *Clin Kidney J*. 2022;10(3):332-40. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ckj/sfw098>

25. Shalaby MA, Alhasan KA, Sandokji IA, Albanna AS, Almukhtar Z, Elhaj HK, et al. Sepsis-associated acute kidney injury in critically ill children: incidence and outcomes. *J Clin Med*. 2024;13(22):6720. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jcm13226720>
26. Bayrakçı N, Ersan S, Çelik A, Çavdar C, Çamsarı T, Bodur HA, et al. The role of RIFLE, AKIN and KDIGO criteria in determining the relationship between acute kidney injury and mortality in intensive care patients. *Namık Kemal Med J*. 2022;10(1):37-42. Disponible en: <https://doi.org/10.4274/nkmj.galenos.2021.29964>
27. Kellum JA, Lameire N; KDIGO AKI Guideline Work Group. Diagnosis, evaluation, and management of acute kidney injury: a KDIGO summary (Part 1). *Crit Care*. 2013;17(1):204. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/cc12598>
28. Menéndez Reyes L, Paladines Muñoz P. Incidencia de insuficiencia renal aguda, hospital del niño Dr. Francisco de Ycaza Bustamante enero 2006 - diciembre 2007. *Rev Med UCSG*. 2010;15(3):196-9. Disponible en: <https://rmedicina.ucsg.edu.ec/medicina/article/view/129>
29. Meena J, Mathew G, Kumar J, Chanchlani R. Incidence of acute kidney injury in hospitalized children: a meta-analysis. *Pediatrics*. 2023;151(6):e2022058823. Disponible en: <https://doi.org/10.1542/peds.2022-058823>
30. Sun J, Li J, Gao H, Deng F. Comparison of diagnostic criteria for sepsis-associated acute kidney injury in the pediatric intensive care unit: a retrospective cohort study. *Transpl Pediatr*. 2024;13(3):447-58. Disponible en: <https://doi.org/10.21037/tp-24-34>
31. Leblebici A, Bozan G, Kavaz Tufan A, Kiral E, Kacmaz E, Dinleyici EC. Comparative analysis of intensive care prognosis scoring systems and acute kidney injury scores (AKIN and pRIFLE) in critically ill children. *Children (Basel)*. 2023;10(3):484. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/children10030484>
32. Barbosa JDS, Silva Júnior GBD, Meneses GC, Martins AMC, Daher EF, Machado RPG, et al. Pediatric acute kidney injury: prevalence, impact and management challenges. *J Bras Nefrol*. 2022;44(1):97-108. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2020-0222>



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Bárbara Daniela Guzmán Benítez, con C.I: # 0927547927 autora del trabajo de titulación: Identificación precoz de lesión renal aguda en pacientes pediátricos en estado crítico: valor pronóstico de las escalas de pRIFLE, KDIGO y AKIN, en el Hospital del Niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante, periodo 2020-2025, previo a la obtención del título de Especialista en Pediatría en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil:

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, septiembre de 2026.

f. _____

Bárbara Daniela Guzmán Benítez

C.I: 0927547927



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Identificación precoz de lesión renal aguda en pacientes pediátricos en estado crítico: valor pronóstico de las escalas de pRIFLE, KDIGO y AKIN, en el Hospital del Niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante, periodo 2020-2025		
AUTORA	Bárbara Daniela Guzmán Benitez		
REVISORES/TUTOR	Francisco Obando Freire, Mercedes Margarita Chimbo Jiménez, Antonio Aguilar Guzmán, Andrea Alexandra Lárraga Pacuruco		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Escuela de Graduados en Ciencia de la Salud/Subsistema de Posgrado		
CARRERA:	Especialización en Pediatría		
TITULO OBTENIDO:	Especialista en Pediatría		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	Septiembre de 2026	No. DE PÁGINAS:	52
ÁREAS TEMÁTICAS:	Nefrología pediátrica, lesión renal aguda		
PALABRAS CLAVE/ KEYWORDS:	Lesión renal aguda, pediatría, pRIFLE, AKIN, KDIGO, cuidados críticos.		

RESUMEN

Introducción: La lesión renal aguda es una complicación frecuente y grave en pacientes pediátricos críticamente enfermos, cuya identificación temprana continúa limitada por la coexistencia de múltiples criterios diagnósticos (pRIFLE, AKIN y KDIGO) sin un consenso claro sobre cuál ofrece mayor utilidad clínica en la población pediátrica local. **Objetivo:** comparar el valor diagnóstico y pronóstico de las escalas pRIFLE, KDIGO y AKIN para la identificación precoz de lesión renal aguda en pacientes pediátricos críticamente enfermos atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y el área de choque del hospital del niño Dr. Francisco De Icaza Bustamante, periodo 2020-2025. **Metodología:** Estudio observacional, retrospectivo, longitudinal y analítico, realizado en 50 pacientes pediátricos de 1 mes a 14 años que cumplieron los criterios de inclusión. Se aplicaron las tres escalas diagnósticas a partir de creatinina sérica y gasto urinario, empleando KDIGO como estándar de referencia operativo para el análisis de sensibilidad, especificidad, valores predictivos y curvas ROC. Se evaluó la asociación de cada escala con desenlaces clínicos adversos (terapia de reemplazo renal y mortalidad) mediante razón de momios (OR) e intervalos de confianza al 95 %. **Resultados:** la incidencia de LRA fue de 40 % según pRIFLE y de 48 % según AKIN y KDIGO. La sepsis (OR=10,29; IC95 %: 2,04-51,75) y la deshidratación moderada/severa (OR=3,67; IC95 %: 1,17-11,49) se asociaron significativamente con LRA severa. Frente a KDIGO, AKIN mostró mejor rendimiento diagnóstico relativo (sensibilidad 55 %, especificidad 86 %, AUC aproximada 0,71) que pRIFLE (sensibilidad 48 %, especificidad 78 %, AUC aproximada 0,63). AKIN y KDIGO se asociaron de forma significativa con la necesidad de terapia de reemplazo renal (OR=5,13; IC95 %: 1,21-21,60; p=0,04) y con mayor riesgo de mortalidad (OR=3,14; IC95 %: 0,99-9,99; p=0,04), en comparación con pRIFLE. **Conclusión:** aunque las tres escalas permiten identificar pacientes con lesión renal aguda, AKIN y KDIGO evidenciaron un mejor comportamiento pronóstico, en especial para predecir la necesidad de terapia de reemplazo renal, lo que respalda su utilidad para la estratificación del riesgo en pacientes pediátricos críticamente enfermos. **Palabras clave:** lesión renal aguda, pediatría, pRIFLE, AKIN, KDIGO, cuidados críticos.

ABSTRACT

Introduction: Acute kidney injury is a frequent and severe complication in critically ill pediatric patients. Its early identification remains limited by the coexistence of several diagnostic criteria (pRIFLE, AKIN, and KDIGO), without clear consensus on which offers the greatest clinical utility in the local pediatric population. **Objective:** to compare the diagnostic and prognostic value of the pRIFLE, KDIGO, and AKIN scales for the early identification of AKI in critically ill pediatric patients admitted to the Pediatric Intensive Care Unit (PICU) and Shock Unit of the Hospital del Niño Dr. Francisco de Icaza Bustamante, during the 2020-2025 period. **Methods:** An observational, retrospective, longitudinal, and analytical study conducted in 50 pediatric patients aged 1 month to 14 years who



met the inclusion criteria. The three diagnostic scales were applied based on serum creatinine and urine output, using KDIGO as the operational reference standard for sensitivity, specificity, predictive values, and ROC curve analysis. The association of each scale with adverse clinical outcomes (renal replacement therapy and mortality) was assessed using odds ratios (OR) and 95% confidence intervals. **Results:** AKI incidence was 40% according to pRIFLE and 48% according to AKIN and KDIGO. Sepsis (OR=10.29; 95%CI: 2.04-51.75) and moderate/severe dehydration (OR=3.67; 95%CI: 1.17-11.49) were significantly associated with severe AKI. Compared with KDIGO, AKIN showed better relative diagnostic performance (sensitivity 55%, specificity 86%, approximate AUC 0.71) than pRIFLE (sensitivity 48%, specificity 78%, approximate AUC 0.63). AKIN and KDIGO were significantly associated with the need for renal replacement therapy (OR=5.13; 95%CI: 1.21-21.60; p=0.04) and higher mortality risk (OR=3.14; 95%CI: 0.99-9.99; p=0.04), compared with pRIFLE. Conclusion: Although all three scales identify patients with AKI, AKIN and KDIGO showed better prognostic performance, particularly for predicting the need for renal replacement therapy, supporting their usefulness for risk stratification in critically ill pediatric patients.

Keywords: Acute kidney injury, pediatrics, pRIFLE, AKIN, KDIGO, critical care.

ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono:	E-mail:
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Chimbo Jiménez Mercedes Margarita	
	Teléfono: +593985817497	
	E-mail: mercedes.chimbo@cu.ucsg.edu.ec	
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA		
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):		
Nº. DE CLASIFICACIÓN:		
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		