



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Recinto Universitario Rubén Darío
Facultad de Ciencias Médicas

Tesis monográfica para optar al título de Doctor en Medicina y Cirugía:

“Capacidad diagnóstica de las definiciones pRIFLE y KDIGO para el diagnóstico de lesión renal aguda en pacientes pediátricos críticos del Hospital Alemán Nicaragüense durante el período de enero a junio 2016”

Autores:

- Br. Raquel Verenice Aguilar Flores
- Br. Jean Carlos Hernaldo Argüello Gámez

Tutor científico:

Dra. Thelma Vanegas García

Especialista en pediatría

Sub especialista en Cuidados intensivos pediátricos

Tutor metodológico:

Dra. Silvia Bove Urbina

Especialista en pediatría

Msc. En Epidemiología

Managua, Nicaragua enero 2019

Dedicatoria

A Dios, por ser el artífice de mi vida.

A mis padres: Mi papa mi ejemplo de lucha, superación y éxito; Mi mama mi ejemplo de médico.

Gracias por estar ahí siempre.

A mis abuelos, por la confianza depositada y su amor incondicional.

A mi hermana, mi ejemplo de tenacidad.

A Hilary, por impulsarme día a día logrando que las adversidades no me consuman.

A cada paciente, que al día de hoy me ha permitido poner en práctica mis conocimientos.

Jean Carlos Argüello

A Dios, por el regalo de la vida y la oportunidad de cumplir una meta más en mi vida.

A mis padres, por su apoyo incondicional, por intentar cada día llevarme por el camino angosto, gracias por su amor y llevarme a los pies del amor perfecto.

A la amistad sincera, forjada en este caminar de 8 años, sin la cual nada hubiera sido posible.

Raquel Aguilar

Agradecimiento

A Dios, por permitirnos culminar esta etapa.

A nuestros pacientes, por el apoyo brindado para formarnos como médicos.

A la Dra. Thelma Vanegas, por creer en nosotros, por la valiosa asesoría brindada y apoyo incondicional para la realización de este trabajo.

A la Dra. Silvia Bove, por la valiosa asesoría brindada, por ser capaz de ordenar nuestras ideas, pero sobre todo por su apoyo incondicional.

Al Dr. Roberto Jiménez, por los consejos brindados durante la recopilación de información.

Al Licenciado Serpas del archivo del Hospital Alemán Nicaragüense por las facilidades y ayuda brindada durante la recolección de datos.

Los autores

Opinión del tutor

El fenómeno de lesión renal aguda es frecuente en diversos estados de salud, principalmente en aquellos estados de salud que amenazan la vida y que usualmente son tributarios de ser manejados en unidad de cuidados intensivos pediátricos. La magnitud de las manifestaciones clínicas propias de las patologías originales y sus complicaciones enmascaran la presencia de lesión renal el cual es consecuencia y causa de muerte y cronicidad en los que sobreviven que afecta severamente la calidad de vida. De ahí que la detección temprana de estas complicaciones se hace importante.

Los puntajes KDIGO y pRIFLE son dos enfoques prácticos que se han utilizados para la identificación y hasta el momento no existe una fórmula altamente sensible. El presente estudio se aplicó 2 de los puntajes más utilizados con el objetivo de evaluar su aplicación en unidad de cuidados intensivos pediátricos.

En Nicaragua es el primer estudio comparativo y sus resultados son similares con los estudios realizados a nivel internacional los cuales recomiendan pRIFLE, la cual puede ser empleada con bastante sensibilidad para la detención a tiempo de estos casos y de esa forma contribuir a disminuir la morbimortalidad pediátrica.

Fui testigo de la ética, el profesionalismo, la calidad científica y el esfuerzo realizado por los autores y agradezco la oportunidad de haber contribuido.

Dra Thelma Vanegas García

Especialista en pediatría

Subespecialista en Cuidados intensivos pediátricos

Opinión tutor metodológico

Opinión del tutor

La lesión renal aguda es una condición de alta prevalencia en las unidades de cuidados intensivos pediátricos la cual puede ser secundaria a muchos factores predisponentes como son sepsis, exposición a nefrotóxicos, hipovolemia, entre otros. Esta condición es considerada un problema de salud pública por la gran morbimortalidad y los elevados costos que genera. En Nicaragua no existen datos oficiales de la prevalencia de esta condición.

Actualmente, tanto a nivel internacional como nacional se utilizan diferentes definiciones para el diagnóstico de lesión renal aguda, entre las utilizadas en Pediatría se citan las de KDIGO, AKIN y pRIFLE, sin embargo, no hay un consenso en cuál de ellas es la más efectiva, esta falta de consenso origina una variabilidad importante en el diagnóstico en dependencia de la definición utilizada. El presente estudio determinó la capacidad diagnóstica de las definiciones pRIFLE y KDIGO para el diagnóstico de lesión renal aguda en pacientes pediátricos críticos del Hospital Alemán Nicaragüense durante el período de enero a junio 2016.

Raquel Verenice Aguilar y Jean Carlos Hernaldo Argüello Gámez son los pioneros en la realización de un estudio comparativo de las definiciones de Lesión Renal Aguda por KDIGO y pRIFLE en pacientes pediátricos en Nicaragua, los resultados del estudio dan base para diseñar estrategias de mejora continua de la calidad de la atención en salud al niño crítico. Felicito a Raquel y Jean Carlos por demostrar compromiso personal con su autoformación como Médicos, así como altos valores éticos y compromiso social, características que debe presentar todo Médico con elevada calidad científica.

Dra. Silvia Mayela Bove Urbina

Pediatra, MSc. En Epidemiología

Resumen

Título: Capacidad diagnóstica de las definiciones pRIFLE y KDIGO para el diagnóstico de lesión renal aguda en pacientes pediátricos críticos del Hospital Alemán Nicaragüense durante el período de enero a junio 2016

Introducción: La lesión renal aguda es una condición de alta prevalencia en las unidades de cuidados intensivos pediátricos, la cual varía en dependencia de la definición utilizada para su diagnóstico; esta condición es considerada un problema de salud pública por la gran morbilidad, mortalidad y los elevados costos que genera. A nivel internacional y nacional no se cuenta con un consenso en cuanto a que definición (pRIFLE o KDIGO) utilizar para el diagnóstico y tamizaje de esta condición. El objetivo de este estudio es determinar la capacidad diagnóstica de las definiciones pRIFLE y KDIGO para el diagnóstico de lesión renal aguda en paciente pediátrico crítico.

Metodología: Estudio con enfoque cuantitativo no experimental de tipo descriptivo, retrospectivo, de corte transversal. Estudio en el que se aplicó las definiciones de pRIFLE y KDIGO a los expedientes de pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el período de enero a junio 2016, con la finalidad de diagnosticar lesión renal aguda, así como estadiar los casos. Se realizó estadística descriptiva, cruce de variables a las que se aplicó la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado.

Resultados: En base a pRIFLE se encontró una prevalencia del 74.3% mientras que según KDIGO fue del 43.2%. Los casos según pRIFLE y KDIGO se diagnosticaron principalmente en el grupo de lactantes menores (pRIFLE= 49.1%; KDIGO= 62.5%); los casos de lesión renal aguda según ambas definiciones principalmente se diagnosticaron en sexo femenino (pRIFLE= 37.8%, KDIGO= 23.0%); en los casos con diagnóstico de lesión renal aguda el máximo estadio alcanzado

fue Injury según pRIFLE (49.1%) y según KDIGO I (59.4%). Al comprar los resultados obtenidos según las definiciones de pRIFLE y KDIGO encontramos que ambas definiciones presentan gran concordancia en cuanto a diagnóstico ($p= 0.001$) y estadiaje ($p= 0.000$)

Conclusiones: Los diagnósticos de lesión renal aguda en base a ambas definiciones se realizaron principalmente en Lactantes menores, de sexo femenino. El principal diagnóstico de ingreso fue neumonía muy grave y el principal diagnóstico secundario fue sepsis y Shock séptico. La definición de pRIFLE diagnóstica más casos de lesión renal aguda que KDIGO. En base a la definición de pRIFLE el principal estadio alcanzado fue Injury, y según la definición de KDIGO fue el estadio I. En cuanto al diagnóstico y estadiaje de lesión renal aguda según las definiciones de pRIFLE y KDIGO hay gran concordancia.

Contenido

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento	ii
Opinión del tutor.....	iii
Opinión del tutor.....	iv
Resumen.....	v
Introducción	1
Antecedentes.....	2
Estudios internacionales.....	2
Estudios nacionales.....	7
Justificación.....	9
Planteamiento del problema	11
Objetivos.....	13
Objetivo general:.....	13
Objetivos específicos:.....	13
Marco teórico	14
Definición.....	14
Epidemiología.....	14
Etiología.....	15
Etiología pre- renal.....	15
Etiología renal/ intrínseca.....	16
Etiología post- renal.....	17
Diagnostico.....	17
Criterios pRIFLE.....	18
Criterios AKIN.....	18
Criterios KDIGO.....	19
Estadios según pRIFLE y KDIGO.....	19
Parámetros diagnósticos de la función renal.....	20
Creatinina plasmática.....	20
Diuresis.....	23
Tasa de filtración glomerular.....	24
Factores de riesgo para desarrollo de lesión renal aguda	25

Tipo de estudio.	26
Área de estudio.	26
Universo.	26
Muestra.	26
Muestreo.	27
Unidad de análisis.	27
Criterios de inclusión.	27
Criterios de exclusión.	27
Fuentes de información.	28
Método, técnica e instrumentos de recolección.	28
Enunciado de variables.	29
Operacionalización de variables.	31
Plan de análisis y tabulación.	34
Cruce de variables.	35
Aspectos éticos.	36
Limitantes.	36
Resultados	37
Discusión	44
Conclusiones	51
Recomendaciones	52
Bibliografía	53
Anexos	56
Anexo 1. Instrumento de recolección de datos	56
Anexo 2. Tablas	57
Anexo 3. Gráficos	67

Introducción

La lesión renal aguda es un síndrome clínico muy amplio en el que se produce un fallo brusco de las funciones del riñón, lo cual abarca desde muy sutiles alteraciones hidroelectrolíticas hasta la necesidad de terapia sustitutiva.

En la actualidad, se ha realizado el cambio de término de insuficiencia renal aguda a lesión renal aguda con el propósito de representar todo el espectro que abarca esta condición desde una falla subclínica hasta la manifestación clínica de daño a órgano. La definición de RIFLE y su versión pediátrica pRIFLE fueron desarrolladas con el objetivo de estandarizar el diagnóstico y estratificación de la lesión renal aguda en pacientes críticamente enfermos, subsecuentemente Acute Kidney Injury Network (AKIN) propone un sistema de clasificación basada en cambios en la concentración de creatinina sérica, en lugar de cambios en la tasa de filtración glomerular a como había propuesto RIFLE, de forma más reciente se publica la definición de lesión renal aguda de KDIGO la cual combina las definiciones de RIFLE y AKIN. En la actualidad no se ha establecido que definición de lesión renal aguda es la mejor para aplicación en población pediátrica.

La lesión renal aguda es una condición frecuente en los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos pediátricos secundario a muchos factores predisponentes como son sepsis, exposición a nefrotóxicos, hipovolemia, entre otros. En la actualidad se concluye una prevalencia del 26% (Kaddourah, Basu, Bagshaw, & Goldstein, 2016).

Ya que a este momento no existe un consenso en cuanto a que definición de lesión se debe utilizar en población pediátrica, es necesario proponer una en base a la mejor evidencia que dispongamos en nuestro medio para poder abordar de la mejor manera posible a estos pacientes.

Antecedentes

Estudios internacionales

En 2017, la revista *International Journal of Clinical and Laboratory Medicine*, publica “Epidemiology and outcomes of acute kidney injury in children, a single center study” con el objetivo de conocer la epidemiología de la lesión renal aguda en población pediátrica, en la población en estudio se aplicaron los criterios pRIFLE. El estudio tuvo lugar en el hospital de Ghent, Bélgica, el diseño del estudio fue de tipo cohorte, retrospectivo. Se incluyó todo paciente con o que desarrolla lesión renal aguda en el período de 1 de enero 2008 a 1 de enero de 2015, encontrándose los siguientes resultados: de 28295 niños admitidos, 167 episodios de lesión renal aguda fueron identificados, lo que equivale a 5.9 casos por 1000 niños, una media de edad de 6.1 años. El 50.8% de episodios de lesión renal aguda se presentaron en el sexo masculino. Una mortalidad del 17%; la clasificación de los casos como falla renal según pRIFLE y el parámetro creatinina no fueron indicativo de mayor riesgo de mortalidad. Pacientes clasificados como falla tuvieron más necesidad de diálisis (27/50, 54%) comparado a aquellos que tuvieron injuria (12/57, 21.1%) o riesgo (6/60, 10%). Se encontró que la principal causa de lesión renal aguda fue diarrea asociada a síndrome urémico hemolítico (20.3%), seguido de cirugía cardíaca (13.7%), nefrotoxicidad relacionada a fármacos (13.2%) y glomerulonefritis aguda (12%). (Keenswijk, Vanmassenhove, Raes, Dhont, & VandeWalle, 2017)

En 2016, la revista “*Pediatric critical care journal*” publica “Epidemiology and outcome of acute kidney injury according to pediatric risk, injury, failure, loss, end-stage renal disease and kidney disease: improving global outcomes criteria in critically ill children- A prospective study”, estudio de tipo cohorte, prospectivo, observacional; el cual se realizó en la unidad de cuidados intensivos pediátricos de un hospital terciario de Brasil, con el objetivo de conocer la epidemiología, factores

de riesgo y pronósticos a corto y largo plazo de los pacientes diagnosticados con lesión renal aguda de acuerdo a “Pediatric Risk, Injury, Failure, Loss, End-stage renal disease (pRIFLE)” y “Kidney disease: Improving global outcomes (KDIGO)” en pacientes pediátricos críticos. Se estudió 160 pacientes, en los que se diagnosticó más casos de lesión renal por pRIFLE (49.4%) que por KDIGO (46.2%); se diagnosticó más casos de lesión renal aguda por pRIFLE (44%) el primer día de ingreso que por KDIGO (40%). Al estratificar los casos por pRIFLE se encontró que 34.2% se clasificó como Risk, 26.6% como Injury, y 39.2% como Failure; mientras que en base a KDIGO el 25.7% fue estadio 1, 24.3% estadio 2 y el 50% estadio 3. La concordancia entre las dos clasificaciones fue excelente $k=0.93$; IC: 95% (0.90- 0.97), concluyendo que ambos sistemas se corresponden de buena manera al estadiar. Los episodios de lesión renal aguda se presentaron principalmente en pacientes jóvenes: en el caso de pRIFLE en los pacientes diagnosticados como falla se encontró una mediana de 4.8 meses, en el caso de los clasificados como riesgo e injuria una mediana de 12.7 meses; en el caso de KDIGO estadio III una mediana de 4.7 meses, mientras que en el estadio I y II una mediana de 13 meses. Los casos con diagnóstico de lesión renal aguda en base a las definiciones de pRIFLE y KDIGO tuvieron una mediana de estancia en cuidados intensivos pediátricos de 7 días con un rango de 1 a 93 días; versus los pacientes sin diagnóstico de lesión renal aguda que tuvieron una estancia menor una mediana de 2 días (pRIFLE) y 3 días (KDIGO) con un rango de 1 a 33 días. Las principales patologías presentes en los pacientes con episodios de lesión renal aguda son sepsis, shock séptico, postquirúrgico de cirugía cardíaca, enfermedades respiratorias, traumas. En el grupo de pacientes que desarrollo lesión renal aguda se observó que habían presentado más episodios de sepsis, shock séptico, mayor uso de drogas vaso activas y ventilación mecánica. Además, estos pacientes presentaron mayor estancia

intrahospitalaria, mayor duración de ventilación mecánica y mayor mortalidad. (Volpon, Sugo, Consulin, Taverez & Carlotti, 2016)

En 2016, “The New England Journal of Medicine” publica “Epidemiology of acute kidney injury in critically ill children and Young adults”, estudio de tipo prospectivo, observacional que incluyó pacientes de 32 unidades de cuidados intensivos alrededor del mundo; con el fin de definir la epidemiología de la lesión renal aguda y caracterizar los factores de riesgo y morbilidad asociada, se aplicó la definición de KDIGO para definir lesión renal aguda, se incluyó en el estudio todo paciente mayor de 3 meses y menor de 25 años, durante los tres meses consecutivos de estudio. Se evaluó un total de 4683 pacientes, en los cuales el 55% de la población pertenece al sexo masculino, con una media de edad de 66 meses, lesión renal aguda se desarrolló en 1261 pacientes (26.9%) con intervalo de confianza de 25.6- 28.2. Se encontró una mortalidad del 11% en pacientes con lesión renal aguda severa en contraste a 105 (2.5%) de 4140 pacientes sin lesión renal aguda severa ($p < 0.001$). El estadio máximo alcanzado fue I con el 15.3%, II con el 6.3% y III con el 5.3%. La prevalencia diaria de lesión renal aguda incrementaba de forma progresiva de 14.5% a 20.4% en un período de 7 días; pacientes con estadio I en el día 1 era más común que existiese progresión a estadio II o III para el día 7, en relación a los pacientes sin diagnóstico de lesión renal aguda en el día 7 (14.1% vs 2.9%, $P < 0.001$). En la población con diagnóstico de lesión renal aguda se presentó una mortalidad del 5%, casos que presentaron la siguiente distribución en cuanto a estadios: I: 1.40%, II: 0.89%, y III: 2.94 %. Los principales diagnósticos de ingresos fueron Shock (23.8%), enfermedades cardiovasculares (4.0%), enfermedades respiratorias (37.9%), cirugía o trauma (30.5%), enfermedades del sistema nervioso central (18.3%), manejo del dolor o sedación (3.5%). La evaluación de lesión renal aguda de acuerdo a los niveles de creatinina en plasma en solitario falló para identificar lesión renal aguda en 67.2% de los pacientes

con baja diuresis. El estudio concluye que la lesión renal aguda es una condición común que está asociada a pobres resultados, los que incluyen incremento de la mortalidad en pacientes pediátricos críticos. (Kaddourah, Basu, Bagshaw, & Goldstein, 2016)

En 2015, la revista “Clinical Journal of American Society of Nephrology” publica un estudio de tipo descriptivo; el cual se desarrolló en el Hospital Lucile Packard Children’s Hospital de la Universidad de Stanford durante el período de 2006 a 2010; con el objetivo de comparar la prevalencia, estadios, mortalidad y estancia hospitalaria de los pacientes con diagnóstico de lesión renal aguda, en los participantes en el estudio se aplicaron los criterios pRIFLE, AKIN, KDIGO. Se incluyeron a 14795 pacientes pediátricos, con una mediana de edad de 6.7 años (IQR, 1.95-14.11 años); en cada definición se utilizó únicamente el parámetro de creatinina excluyendo el de diuresis. Se encontró que la incidencia en la cohorte de lesión renal aguda en base a cada definición varía (pRIFLE: 51.1%, AKIN: 37.3% y KDIGO 40.3%). En cuanto a los estadios alcanzados en la población se encontró: pRIFLE (Riesgo: 26.9%, Falla: 10.8%), AKIN (I: 19.4%, III: 6.7%) y KDIGO (I: 18.2%, III: 11.7%). Se encontró una alta mortalidad independientemente de la definición utilizada en pacientes críticos, en pacientes no críticos no se asoció a mortalidad. Se encontró una mediana de estancia intrahospitalaria en los pacientes con lesión renal aguda mayor que en los pacientes que no presentaron episodios de lesión renal aguda (pRIFLE: 9 días versus 4 días, AKIN: 10 versus 4 días, KDIGO: 10 versus 4 días). La aplicación de las tres definiciones no realiza diagnósticos y estadiaje similares; en cuanto al diagnóstico de lesión renal aguda KDIGO presenta una concordancia con pRIFLE en 87.3% ($k=0.75$) de casos, mientras que AKIN y KDIGO concuerdan en el 97.1% ($k: 0.94$) de los casos, y AKIN y pRIFLE 84.5% ($k: 0.69$). En cuanto a la concordancia de estadios presentaron notables diferencias, en base a las 3 definiciones, adicionalmente los pacientes fueron estadiados de forma diferente en base a la definición aplicada,

AKIN y pRIFLE coincidieron en el estadiaje en el 76.7% (k: 0.63) de los casos, KDIGO y pRIFLE coincidieron en 84.2% (k:0.75) de los casos, y KDIGO concordó con AKIN el 92.5% (k: 0.87) de los casos. La definición de pRIFLE falló en el diagnóstico de 153 pacientes clasificados como lesión renal aguda en base a AKIN y KDIGO, mientras que AKIN falló al identificar 427 pacientes clasificados como lesión renal aguda por pRIFLE y KDIGO, se encontró casos diagnosticados por AKIN y pRIFLE que KDIGO no diagnosticó. La mortalidad en la cohorte fue de 1.6%, siendo mayor en los casos que cursaron con episodios de lesión renal aguda (pRIFLE: 2.3% vs 0.8%, AKIN: 2.7% versus 1.0%, KDIGO: 2.5% versus 1.0%; $p < 0.001$), en el caso de los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos pediátricos los pacientes con diagnóstico de lesión renal aguda tuvieron una mayor mortalidad (pRIFLE: 13.4% versus 1.8%, AKIN: 16.0% versus 2.3%, KDIGO: 15.3% versus 2.3%; $p < 0.001$). El estudio concluye que las tres definiciones llevan a diferencias en cuanto a diagnóstico y estadiaje. El diagnóstico de lesión renal aguda está asociado a mayor mortalidad y estancia intrahospitalaria. En las tres definiciones se observa una gran capacidad para diagnosticar y estadiar. (Sutherland, Bymes, Kothary, Longhurts, Dutta & García, 2015)

En el año 2014, “The annals of Thoracic Surgery” publica “A comparison of the systems for the identification of postoperative acute kidney injury in pediatric cardiac patients”; estudio realizado en Budapest, Hungría el cual analiza los datos recolectados de 1489 pacientes pediátricos que se sometieron a cirugía cardiaca entre enero de 2004 y diciembre de 2008, en el cual se comparan las definiciones para lesión renal aguda de pRIFLE, AKIN y KDIGO; con el objetivo de comparar la capacidad diagnóstica de estos sistemas. Encontrándose una prevalencia según AKIN: 19.1%, pRIFLE: 32.3% y KDIGO: 27.4%. KDIGO categorizó un 8% de pacientes categorizados como AKIN 0, mientras que pRIFLE categorizó un 5% de pacientes categorizados

como KDIGO 0 y 14% de los clasificados como AKIN 0. La mortalidad global encontrada fue de un 3.9%. El estudio concluye que la definición pRIFLE es la más sensible para el diagnóstico de lesión renal aguda. La definición AKIN es más específica y detecta la mayoría de pacientes con alto riesgo en todos los grupos de edades. La definición KDIGO se encuentra entre pRIFLE y AKIN en cuanto a actuación. En las tres se encontró que a mayor severidad de la lesión renal aguda hay mayor mortalidad. (Lex, et al, 2014).

En 2014, la revista “Intensive Care Medicine”, publica “Validation of the KDIGO acute kidney injury criteria in a pediatric critical care population”; estudio descriptivo, retrospectivo el cual tiene como objetivo la validación de los criterios KDIGO en población pediátrica. Encontrándose los siguientes resultados en el estudio: lesión renal aguda se desarrolló en 737 (24.5%) de 3009 egresos; cursando en estadio 1: 6.4%, estadio 2: 6.3% y estadio 3: 11.8%. Los principales diagnósticos fueron: enfermedades cardíacas (31.1%), respiratorias (12.3%), intoxicaciones (14.5%), neurológicas (5.8%), hemato-oncológicas (8.9%), e infecciosas (4.0%). El estudio concluye que al aplicar los criterios KDIGO para el diagnóstico de lesión renal aguda se observó una alta prevalencia en pacientes pediátricos críticos. Se encontró que un mayor estadio está asociado a mayor estancia intrahospitalaria y mortalidad. Los investigadores infieren que los criterios KDIGO para lesión renal aguda describen clínicamente a una amplia población pediátrica en cuidados intensivos pediátricos (Selewski, et al, 2014).

Estudios nacionales

A nivel nacional no se ha realizado a este momento ningún estudio que compare las distintas definiciones de lesión renal aguda.

En 2015 en la unidad de cuidados intensivos pediátricos del Hospital Alemán Nicaragüense se realiza un estudio descriptivo durante el período de agosto a noviembre de 2014, en el cual se

aplicaron los criterios pRIFLE con el objetivo de determinar la prevalencia de lesión renal aguda, estudio en el que se contó con una muestra de 48 pacientes. Características generales: Predominio del sexo masculino con una frecuencia del 60.4%, mientras que el sexo femenino representa el 39.6%; Con respecto a la edad de los pacientes a quienes se les aplicó criterios de pRIFLE y presentaron daño renal agudo, la edad entre 1 a 5 años prevaleció con 8 pacientes (16.6%), seguido de los menores de 1 año con 7 (14.5%), mayores de 10 con 4 (8.3%) y finalmente entre 6 a 10 años con 1 paciente (2%); Los pacientes principalmente procedían de áreas urbanas en el 75%, mientras que el área rural representa el 25%. Las principales patologías encontradas en la población fue Neumonía muy grave (47.3%), seguido de bronquiolitis, Dengue grave, y estatus epiléptico. Se encontró una prevalencia de 41.7% de lesión renal agudo posterior a la aplicación de pRIFLE; el 33.33% se clasificó como riesgo y un 8.3% se clasificó como Injuria. Se encontró una mortalidad del 8.3% en los pacientes con diagnóstico de daño renal agudo. (Castillo y Vanegas, 2015).

Justificación

La lesión renal aguda es una condición común en pacientes pediátricos críticos, estimándose una prevalencia a nivel mundial en las unidades de cuidados intensivos pediátricos de 26% (Kaddourah, Basu, Bagshaw, & Goldstein, 2016), en Nicaragua no hay datos oficiales, sin embargo se estima una prevalencia de 41.7% (Castillo y Vanegas, 2015). Con una mortalidad en pacientes con diagnóstico de lesión renal aguda a nivel internacional de 14%, siendo aún mayor en países en desarrollo (Antón & Fernández, 2014). Debido a la elevada morbilidad, mortalidad, el desarrollo posterior de enfermedad renal crónica y los altos costos financieros esta condición es considerada un problema de salud pública (Ostermann & Joannidis, 2016).

En el presente estudio se pretende comparar la capacidad diagnóstica de las definiciones de lesión renal aguda (pRIFLE y KDIGO) con la finalidad de proponer una de las definiciones para su utilización en las instituciones de salud de Nicaragua; ya que a nivel internacional y nacional no se cuenta con un consenso sobre que definición se debe aplicar. La característica fundamental de la lesión renal aguda es la elevación de sustancias nitrogenadas en sangre (azoemia) y puede o no presentarse oliguria; por estos motivos es que las principales definiciones de lesión renal aguda (pRIFLE, AKIN, y KDIGO) los parámetros base a partir de cual se desarrollan son creatinina y diuresis; dos parámetros de bajo costo y con los que se cuenta con acceso a ellos en las unidades de salud de Nicaragua.

La adopción de una definición por consenso en las unidades de cuidados intensivos pediátricos permitirá un manejo con mayor efectividad del paciente pediátrico crítico con diagnóstico de lesión renal aguda; permitiendo su abordaje desde estadios tempranos evaluando sistemáticamente su progresión, mejorando el pronóstico de este grupo de pacientes. Además, este estudio permitirá

conocer el comportamiento clínico y epidemiológico de la lesión renal aguda en los pacientes atendidos en las unidades del Ministerio de salud nicaragüense.

Planteamiento del problema

Actualmente, se encuentran en estudio numerosos biomarcadores de lesión renal, a este momento la creatinina, indicador de función renal, es el único biomarcador disponible y validado para el diagnóstico clínico de lesión renal aguda (García Álvarez, 2015). En base a creatinina y cuantificación de diuresis se han desarrollado numerosas definiciones, siendo pRIFLE, AKIN y KDIGO las más utilizadas.

A nivel internacional no existe un consenso respecto a que definición se debe utilizar para el diagnóstico clínico de lesión renal aguda a pesar de que en la última década se han realizado numerosos esfuerzos por proponer una definición que estandarice el diagnóstico, ya que no se ha demostrado la superioridad de una definición en relación a otra (Sutherland, y otros, 2015); situación la cual no es diferente en Nicaragua, ya que a pesar de existir una normativa sobre manejo de lesión renal aguda en niños, esta no propone ninguna definición (Sandoval, et al, 2009).

La lesión renal aguda es una situación con alta prevalencia en las unidades de cuidados intensivos pediátricos; en las unidades de cuidados intensivos pediátricos de Nicaragua se estima una prevalencia de 41.7% (Castillo y Vanegas, 2015). Debido a la alta prevalencia que se estima en nuestro medio, y que incluso en grados leves incrementa la morbilidad y mortalidad de forma independiente a la gravedad de la enfermedad causante y a los problemas asociados; es necesario asumir una definición que permita establecer un diagnóstico, realizar intervenciones de forma temprana y establecer un pronóstico en los pacientes pediátricos críticos.

En las unidades de atención secundaria y terciaria del ministerio de salud de Nicaragua se dispone de acceso a las pruebas de laboratorio (creatinina) y parámetros clínicos (Cuantificación de diuresis) necesarios para poder aplicar cualquiera de las definiciones de lesión renal en estudio.

Por esta razón es necesario establecer con la mayor precisión posible:

¿Qué definición de lesión renal aguda posee mayor capacidad diagnóstica?

Objetivos

Objetivo general:

Determinar la capacidad diagnóstica de las definiciones pRIFLE y KDIGO para el diagnóstico de lesión renal aguda en paciente pediátrico crítico.

Objetivos específicos:

1. Describir las características generales de la población en estudio.
2. Definir lesión renal aguda según los criterios de pRIFLE y KDIGO en la población en estudio.
3. Comparar los resultados diagnósticos de las definiciones en estudio.

Marco teórico

Definición

La definición de lesión renal aguda ha sufrido numerosas evoluciones en la última década no solo en cuanto a conceptualización sino también en cuanto a nomenclatura; ya que previo a 2004 se conocía con el término “Insuficiencia renal aguda”; termino introducido en los años cincuenta por Homer W. Smith en su texto “La estructura y función del riñón en la salud y enfermedad”. Previo a este término existieron otros términos como ischiuria renalis por William Heberden en 1802; así como enfermedad aguda de Bright según William Osler en su texto de medicina, y nefritis de guerra durante ambas guerras mundiales (Hoste & De Corte, 2014). En 2004, es propuesto el cambio de insuficiencia por lesión, ya que el término lesión renal aguda refleja todo el espectro de la insuficiencia renal aguda, reconociendo que un descenso agudo de la función renal, por lo general es secundario a una injuria que causa cambios estructurales y funcionales en el riñón (Mehta, et al, 2007).

Conceptualmente se define según AKIN (Acute Kidney Injury Network) como una alteración estructural o funcional o signos de daño renal, incluyendo cualquier alteración en un test de orina o sangre o una prueba de imagen, con una duración inferior a 3 meses (Vaidya, Ferguson, & Bonventre, 2008).

Epidemiología

Previo al surgimiento de las definiciones estandarizadas de pRIFLE, AKIN y KDIGO se reportaban prevalencias de hasta un 82%, a partir del surgimiento de definiciones estandarizadas para diagnóstico de lesión renal aguda se reporta una prevalencia que varía del 10 al 40%; sin embargo, en la actualidad se refiere una prevalencia del 26% (Kaddourah, et al, 2016). La prevalencia diaria incrementa de un 14.5% el primer día a 20.4% al séptimo día, por lo general el

75% del incremento se observó en los primeros cuatro días posterior a su ingreso, una mortalidad global de 3.4% (Kaddourah, et al, 2016). El impacto y pronóstico de la lesión renal aguda varía considerablemente dependiendo de la severidad, patologías y localización geográfica; cada vez existe más evidencia que la lesión renal aguda se asocia a complicaciones a corto y largo plazo, principalmente a elevada mortalidad y morbilidad, el desarrollo de enfermedad renal crónica y altos costos financieros (Ostermann & Joannidis, 2016).

Etiología

El daño renal agudo como síndrome que es, puede tener múltiples etiologías; en pacientes críticos las causas más comunes son sepsis, falla cardíaca, inestabilidad hemodinámica, hipovolemia y exposición a nefrotóxicos (Symons & Selewski, 2014). Clásicamente se ha clasificado clínicamente la lesión renal aguda en: pre- renal, renal/ intrínseco y post- renal (Symons & Selewski, 2014).

Etiología pre- renal.

Resulta de una disminución en el flujo sanguíneo renal, lo cual lleva a hipoperfusión. Los estados fisiopatológicos que subyacen se deben a una disminución en volumen circulante efectivo, pérdida del tono vascular, o disminución del gasto cardíaco o de distribución de sangre a los riñones. En la práctica, en niños sanos frecuentemente se presenta disminución del volumen circulante efectivo por una causa única, mientras que niños críticamente enfermos o hospitalizados pueden cursar con procesos multifactoriales (Symons & Selewski, 2014)

Tabla 1: Etiologías pre-renales de lesión renal aguda

Etiologías pre- renales			
Volumen circulante efectivo disminuido	Reducción del volumen sanguíneo	Pérdidas (Gastroenteritis)	gastrointestinales
		Pérdidas renales (Diabetes insípida y uso de diuréticos)	
		Incremento de pérdidas a través de la piel	
	Redistribución del volumen sanguíneo	Disminución de la presión oncótica	Cirrosis o hepatopatía Síndrome nefrótico Desnutrición
		Incremento de fuga por vasos	Respuesta inflamatoria sistémica Sepsis
Pérdida del tono vascular (vasodilatación sistémica)	Sepsis		
	Anafilaxia		
Disminución del flujo sanguíneo renal	Disminución del gasto cardíaco	Enfermedad cardíaca congénita	
		Falla cardíaca	
Incremento de la resistencia al flujo sanguíneo	Estenosis de la arteria renal		
	Síndrome compartimental abdominal		

(Symons & Selewski, 2014)

Etiología renal/ intrínseca.

Engloba una serie de trastornos caracterizados por presentar daño en el parénquima renal e hipoperfusión/ isquemia. La causa más común de lesión renal aguda intrínseca es la transformación de lesión renal aguda pre- renal en necrosis tubular aguda posterior a un largo período de hipoperfusión (Symons & Selewski, 2014).

Las áreas del riñón que son más susceptibles a daño por hipoperfusión mantenida son: el tercer segmento del túbulo proximal y la rama gruesa ascendente del asa de Henle, localizada en la médula. El daño por hipoperfusión prolongada puede ir de injuria tubular a muerte celular. A medida que la necrosis celular progresa, desbridamiento de células ocurre; con lo que poco a poco va obstruyendo el flujo tubular (Symons & Selewski, 2014).

Tabla 2: Etiologías renales/ intrínsecas de lesión renal aguda.

Etiologías renales/ intrínsecas	
Injuria tubular	Necrosis tubular aguda Aminoglucósidos Inhibidores de la calcineurina Anfotericina Agentes quimioterapéuticos Metotrexate Medios de contraste intravenoso Mediado por toxinas: Mioglobinuria, hemoglobinuria, metales pesados
Glomerulonefritis	Glomerulonefritis post-infecciosa Nefropatía por IgA Lupus eritematoso sistémico Glomerulonefritis membrano proliferativa Síndrome Goodpasture Granulomatosis con poliangitis (Granulomatosis de Wenger) Poliangitis microscópica Granulomatosis eosinofílica Glomerulonefritis rápidamente progresiva Nefritis intersticial Síndrome hemolítico urémico

(Selewski & Symons, Acute kidney injury, 2014)

Etiología post- renal.

Incluye una serie de trastornos caracterizados por obstrucción del tracto urinario (Symons & Selewski, 2014). Las causas de lesión renal aguda obstructiva varían según la edad, predominando en la infancia las anomalías anatómicas. El origen de la obstrucción puede ser intraluminal, intramural y extraluminal.

Diagnóstico

En 2004 ADQI (Acute Dialysis Qualitive Initiative) desarrolla los criterios RIFLE (Risk, Injury; Failure, Loss, End stage kidney disease) para definir lesión renal aguda, con la idea de emplear cambios en marcadores de la función renal (incremento de la creatinina o disminución de la diuresis) para definir y estratificar la severidad de la lesión renal aguda. En 2007, RIFLE es modificada por Ackan- Arikan haciendo énfasis en cambios en la tasa de filtración glomerular en

lugar de cambios en creatinina sérica; proponiendo los criterios pRIFLE, para su aplicación en población pediátrica; esta definición valora los cambios en la tasa de filtración glomerular, en lugar de cambios absolutos en la concentración de creatinina (Akcan Arikan, Zappitelli, Washburn, Jefferson, & Goldstein, 2007). En 2007, un consenso de expertos propone una modificación más simple de los criterios RIFLE, denominada Acute Kidney Injury Network (AKIN); mientras que la definición RIFLE permitía la evaluación de cambios en creatinina sérica o cambios en la tasa de filtración glomerular para definir la severidad de la lesión renal, la definición de AKIN se enfoca en utilizar cambios en creatinina para tres estadios de severidad de lesión renal aguda, no hay una definición pediátrica de AKIN propuesta; sin embargo numerosos estudios la aplican en población pediátrica; esta definición además posee un período de ventana de 48 horas en lugar de los 7 días propuestos por pRIFLE (Mehta, y otros, 2007). En 2012, el grupo KDIGO (Kidney disease improving global outcomes) propone una definición que combina aspectos de RIFLE, pRIFLE y AKIN; con el objetivo de proponer una definición válida tanto para adultos como niños (KDIGO, 2012). En la actualidad no hay un consenso sobre que definición utilizar ya que ninguna muestra superioridad en relación a otra definición (Sutherland, et al, 2015).

Criterios pRIFLE.

Lesión renal aguda la definen los criterios pRIFLE como una caída de la tasa de filtración glomerular $\geq 25\%$ y/o disminución de la diuresis a 0.5 ml/kg/h en ≥ 6 horas. Esta definición presenta tres estadios de gravedad (Risk, Injury, Failure) y dos desenlaces (loss, End stage renal disease) (Akcan Arikan, Zappitelli, Washburn, Jefferson, & Goldstein, 2007)

Criterios AKIN.

Reducción abrupta de la función renal (48 horas) definido como un incremento absoluto de la creatinina sérica mayor o igual a 0.3 mg/dl ($\geq 26.4 \mu\text{mol}$). Un incremento porcentual de la

creatinina sérica mayor o igual al 50% (1.5 veces lo basal), o una reducción en diuresis (oliguria documentada de menos de 0.5mlkg/h por más de seis horas). (AKIN, 2017)

Criterios KDIGO.

Según las guías KDIGO, daño renal agudo se define (KDIGO, 2012)

- Incremento en creatinina sérica ≥ 0.3 mg/dl ($\geq 26\mu\text{mol/L}$) en un período de 48 horas.
- Incremento en creatinina sérica ≥ 1.5 veces sobre lo basal que se supone debió ocurrir en un periodo de 7 días.
- Volumen urinario ≤ 0.5 ml/kg/h en un periodo de 6 horas.

Estadios según pRIFLE y KDIGO.

Tabla 3: Estadios de lesión renal aguda según pRIFLE y KDIGO.

Categoría	Criterios pRIFLE		Estadio	Criterios KDIGO	
	TFG	Diuresis		Creatinina sérica	Diuresis
R: Risk	Disminución de 25%	< 0.5 ml/kg/h por 8 horas	I	1.5-1.9 veces el valor basal ≥ 0.3 mg/dl (≥ 26.5 mmol/l)	< 0.5 ml/kg/h por 6- 12 horas
I: Injury	Disminución del 50%	<0.5 ml/kg/h por 16 horas	II	Incremento de 2.0- 2.9 veces lo basal	< 0.5 ml/kg/h por ≥ 12 horas
F: Failure	Disminución del 75% o <35ml/min por 1.73 m ²	<0.3 ml/ kg/ h o anuria por 12 horas	III	Incremento de >3.0 veces lo basal Incremento de la creatinina sérica ≥ 4.0 mg/dl (≥ 353.6 mmol/l) Inicio de terapia de remplazo renal En pacientes menores de 18 años, descenso de eGFR a <35 ml/min/1.73 m ²	<0.3 ml/kg/h por ≥ 24 hours O Anuria por ≥ 12 horas
L: Loss	Falla persistente por > 4 semanas				
E: End stage	Falla persistente por más de 3 meses				

(Akcan Arian, Zappitelli, Washburn, Jefferson, & Goldstein, 2007), (KDIGO, 2012)

Parámetros diagnósticos de la función renal

El riñón es un órgano que tiene a cargo numerosas funciones. Algunas de ellas compartidas con otros órganos (equilibrio ácido base con el pulmón, control de la presión arterial en conjunto a hígado, pulmón y glándulas suprarrenales a través del sistema renina angiotensina aldosterona). Sin embargo, hay dos funciones propias del riñón de gran importancia clínica: producción de orina y la eliminación de restos solubles del metabolismo nitrogenado; razón por la que los diferentes criterios propuestos en la última década para definir lesión renal aguda se basan en creatinina, diuresis y tasa de filtración glomerular.

Creatinina plasmática.

La creatinina deriva del metabolismo de la creatina y fosfocreatina presentes en el tejido muscular. La creatina, principal precursor de la creatinina (también denominada α metil guanido acético) es un ácido orgánico nitrogenado que se encuentra principalmente en los músculos. Constituye la fuente inmediata y directa para generar ATP y proveer energía a las células musculares. La creatinina se forma en el músculo a partir del fosfato de creatina por medio de deshidratación no enzimática irreversible y pérdida de fosfato (Murray, et al,2008). La creatinina es sintetizada también en hígado, páncreas y riñón, de donde posteriormente son transportados al interior de las células musculares donde son fosforiladas y utilizadas de manera cíclica. La síntesis es auto controlada y la síntesis disminuye a niveles elevados en plasma. Aproximadamente 1- 2% de la creatina muscular se transforma diario en creatinina, dando lugar a una producción estable (Van der Watt, Omar, Brink, & McCulloch, 2016).

Creatinina basal.

La creatinina basal es una medida del estado funcional del riñón previo a la enfermedad, y es la medida que se compara con la encontrada durante la enfermedad para poder detectar y estadiar

la lesión renal aguda. Existen diferentes métodos para obtener la creatinina de base (Thomas, et al, 2015):

- Creatinina reciente: Requiere muestra de creatinina en los 7 días previo al valor actual.
- Creatinina con ventana de tiempo amplia: Que el paciente posea una creatinina en un tiempo de 365 a 7 días previo a su ingreso.
- Por imputación: Cuando no se conocen los valores previos.

Métodos de procesamiento de la creatinina.

Rutinariamente la creatinina es medida en plasma u orina usando: métodos colorimétricos o enzimáticos. Los métodos colorimétricos se basan en la reacción de Jaffe, el cual consiste en que la creatinina reacciona con el ácido pícrico en un medio alcalino formando un complejo de color rojo; en este método la lectura se puede realizar de dos formas: punto final con sus dos variantes (con o sin desproteinización) y cinéticos. Los métodos enzimáticos actualmente, se están tendiendo a usar porque son los de mayor especificidad, exactitud y precisión, y dentro de la práctica diaria son los métodos de laboratorio que tienen resultados más comparables a un método de referencia. Sin embargo, el método de Jaffe es el más utilizado por su bajo costo; no obstante, este posee la desventaja que su reactivo (ácido pícrico) reacciona con proteínas, glucosa, ácido ascórbico, cetonas y cefalosporinas (Van der Watt, et al, 1016).

Valores normales de creatinina en plasma.

Tabla 4: Valores normales de creatinina sérica según métodos enzimáticos y Jaffe.

Métodos enzimáticos		Método de Jaffe		
Grupo etario	Mg/dl	Grupo etario	Mg/dl	Valor promedio Mg/dL
<14 días	0.32- 0.92	<14 días	0.42- 1.05	0.73
15 días- <2 años	0.1-0.35	15 días- <1 año	0.31- 0.53	0.42
2- <5años	0.2-0.43	1 - <4 años	0.39- 0.55	0.94
5- <12años	0.31- 0.61	4- <7 años	0.44- 0.65	0.54
12- <15años	0.45- 0.81	7- 12 años	0.52- 0.69	0.60
15- <19 años masculino	0.62- 1.08	12- 15 años	0.57- 0.80	0.68
15- <19 años femenino	0.49- 0.84	15- <17 años masculino	0.65- 1.04	0.84
		15- <17 años femenino	0.59- 1.86	1.22

(Van der Watt, Omar, Brink, & McCulloch, 2016)

Limitantes de la creatinina sérica como biomarcador de lesión renal aguda.

- 1) Incrementa en casos de azoemia pre- renal en los que no hay daño tubular (Wasung , Chawla, & Madero, 2015)
- 2) Muchos factores no renales afectan sus niveles (edad, peso, estado nutricional, metabolismo muscular) (Wasung , Chawla, & Madero, 2015)
- 3) Creatinina sérica se eleva 72 horas posteriores al inicio de la lesión renal aguda (Wasung , Chawla, & Madero, 2015)
- 4) Lesión renal aguda puede existir sin alteración en la creatinina. (Wasung , Chawla, & Madero, 2015)
- 5) Aproximadamente un 10- 40% de la creatinina se elimina a través de la secreción tubular de orina. Esto puede enmascarar un descenso inicial en la tasa de filtración glomerular en caso de daño renal glomerular. (Garcia Alvarez, 2015)

6) Las concentraciones no comienzan a elevarse hasta que al menos no se haya perdido el 50% de la función renal, es decir hasta que no se alcance un estadio de lesión renal estable e irreversible, situación que puede tardar varios días. (García Álvarez, 2015)

7) Diferentes drogas (Ej. Cimetidina) se conoce alteran la secreción de creatinina originando elevaciones transitorias y reversibles en sus niveles. (García Álvarez, 2015)

Diuresis.

El organismo sano tiene la capacidad de mantener de manera estable la cantidad de agua independientemente de si la ingesta o las pérdidas se alteran. En este control el riñón juega un papel esencial mediante la dilución o concentración de la orina: cambios en la cantidad de agua y por ende del volumen de orina eliminado (Fernández y Pérez, 2014).

La diuresis es utilizada como parámetro indicativo del estado hemodinámico y de la función renal. Al igual que la creatinina las definiciones pRIFLE, AKIN y KDIGO utilizan diuresis como criterio diagnóstico para daño renal agudo. La cuantificación de volumen urinarios (ml/kg/h) y en particular de cambios dinámicos en tiempo (horas); son una manera útil de valorar la funcionalidad renal.

Valor normal de diuresis.

Tabla 5: Valores normales de diuresis en pediatría.

Edad	Volumen (ml/ día)
1,- 2 días	15- 60
4- 12 días	100- 300
15- 60 días	250- 450
6- 12 meses	400- 600
2- 4 años	500- 750
6- 7 años	650- 1000
8- 19 años	700- 1500

(Fernández & Pérez, 2014).

Los valores normales de diuresis en pediatría son de 1 a 3 ml/kg/hora. (Fernández & Pérez, 2014).

Cálculo de diuresis.

$$\frac{\frac{\text{Diuresis (ml)}}{\text{Peso (Kg)}}}{\text{Horas}} \text{ (Autores cubanos, s.f.)}$$

Factores que influyen en la diuresis en paciente crítico. (García Álvarez, 2015)

- Aumento de la hormona antidiurética, secundaria a la respuesta inflamatoria sistémica.
- Grado de deshidratación del paciente
- Uso de diuréticos

Tasa de filtración glomerular.

La tasa de filtración glomerular, es considerado el método más adecuado para medir la función renal y de forma confiable refleja el número de nefronas funcionales. Como medida fisiológica esta posee una alta sensibilidad y especificidad para valorar cambios en la función renal y por convención se expresa en ml/min/1.73m². La tasa de filtración glomerular es una medida dinámica y se define como el volumen de plasma que puede ser limpiado de una sustancia ideal por unidad de tiempo, corregido por área de superficie corporal. La tasa de filtración glomerular en base a creatinina tiende a sobreestimar, ya que la creatinina primariamente filtrada en el glomérulo, también es secretada por epitelio celular tubular y es reabsorbida hasta cierta extensión (Van der Watt, Omar, Brink, & McCulloch, 2016). La fórmula más utilizada en niños es la propuesta por Schwartz. El valor de K en la ecuación original de Schwartz es 0.55; sin embargo, en la ecuación actualizada es de 0.413 (Fraga y Huertes, 2014).

Fórmula de cálculo de tasa de filtración glomerular.

$$\text{Fórmula de Schwartz: } \frac{K * \text{talla(cm)}}{\text{Cr plasmática}}$$

Valores de referencia de Tasa de Filtración glomerular.

Tabla 6: Valores de referencia de tasa de filtración glomerular en pediatría

Edad	FG (Media) (ml/min/1.73m²)	Intervalo (ml/min/1.73m²)
Recién nacidos <34 semanas de gestación		
2- 8 días	11	11- 15
4- 28 días	20	15- 28
30- 90 días	50	40- 65
Recién nacidos >34 semanas de gestación		
2- 8 días	39	17- 60
4- 28 días	47	26- 68
30- 90 días	58	30- 86
1- 6 meses	77	39- 114
6- 12 meses	103	49- 157
12- 19 meses	127	62- 191
2 años – adulto	127	89- 165

(Fraga y Huertes, 2014)

Factores de riesgo para desarrollo de lesión renal aguda

Es importante identificar en todos los niños los factores de riesgo individuales para desarrollar daño renal agudo antes de la exposición de determinados insultos.

Tabla 7: Factores de riesgo para el desarrollo de lesión renal aguda.

Susceptibilidad	Exposición a insultos
Enfermedad renal crónica	Fármacos AINES
Insuficiencia cardíaca	IECAS
Enfermedad hepática	ARA II
Antecedentes de daño renal agudo	Diuréticos
Oliguria. Hipovolemia. Hipotensión	Aminoglucósidos
Dificultad de acceso al agua (recién nacidos, lactantes, enfermedad neurológica)	Medios de contrastes
Diarrea	
Síntomas o historia de uropatía obstructiva	Cirugía (especialmente cardíaca)
Síntomas de síndrome nefrítico	Traumatismos
Soporte cardíaco	Quemaduras
Sepsis	
Enfermedad hematológica maligna	

(Fernández & Antón, 2014)

Diseño metodológico

Tipo de estudio.

Investigación con enfoque cuantitativo, no experimental de tipo descriptivo, retrospectiva, observacional.

Área de estudio.

El presente estudio se realizó en la unidad de cuidados intensivos pediátricos del servicio de pediatría, del Hospital Alemán Nicaragüense; el cual es un hospital general ubicado en la ciudad de Managua. La unidad de cuidados intensivos pediátricos del Hospital Alemán Nicaragüense cuenta con un total de 5 camas no censables.

Universo.

El universo lo constituyen los 98 pacientes que egresaron de la unidad de cuidados intensivos pediátricos del Hospital Alemán Nicaragüense, durante el periodo de 1 de enero de 2016- 30 de junio de 2016.

Muestra.

La población a estudio se definió en base a la prevalencia reportada por el estudio AWARE (Kaddourah, et al, 2016) el cual concluye una prevalencia de lesión renal aguda del 26%. Los datos obtenidos fueron introducidos en el programa OpenEPI versión 3.03. Obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 8: Tamaño de la muestra para la frecuencia en una población

Tamaño de la población (para el factor de corrección de la población finita o fcp)(N)	98
Frecuencia % hipotética del factor del resultado en la población (p):	26% +/-5
Límites de confianza como % de 100(absoluto +/-%)(d):	5%
Efecto de diseño (para encuestas en grupo-EDFF):	1

Para el cálculo de la muestra Open Epi 3.03 utilizo la siguiente formula:

$$n = [EDFF * Np(1-p)] / [(d^2 / Z^2_{1-\alpha/2} * (N-1) + p * (1-p))]$$

Se define una muestra de 74 pacientes con un intervalo de confianza del 95%.

Muestreo.

El método de muestreo fue probabilístico de tipo aleatorio simple, sin reposición; la muestra se eligió a través de números aleatorios generados a través de la aplicación web Open Epi V. 3.01 (<https://www.openepi.com/Random/Random.htm>)

Unidad de análisis.

Pacientes mayores de 30 días de vida y menores de 15 años los cuales hayan egresado de la unidad de cuidados intensivos pediátricos del Hospital Alemán Nicaragüense durante el período comprendido del 1 enero al 30 de junio 2016, que cumplan los criterios de inclusión y exclusión establecidos para el estudio.

Criterios de inclusión.

1. Los expedientes clínicos cuenten al menos con un control de creatinina durante su estancia intrahospitalaria y/o hojas de ingeridos y eliminados contengan al menos 6 horas de cuantificación de diuresis.
2. Paciente egresada de la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el tiempo comprendido a estudio.

Criterios de exclusión.

1. Pacientes con enfermedad renal crónica u otra nefropatía
2. Expediente clínico no disponible en archivo en el momento de la revisión.
3. No controles de creatinina y/o cuantificación de diuresis durante al menos 6 horas.

Fuentes de información.

La información se obtuvo de fuentes secundarias de información:

- Libro de registro de egresos de la unidad de cuidados intensivos pediátricos del Hospital Alemán Nicaragüense.
- Expedientes clínicos.

Método, técnica e instrumentos de recolección.

Primero se procedió a solicitar por escrito a sub dirección docente y la unidad de cuidados intensivos pediátricos del Hospital Alemán Nicaragüense autorización para poder acceder a los expedientes de los pacientes en estudio durante el período comprendido. Una vez concedida la autorización se procedió a revisar el libro de egresos de la unidad de cuidados intensivos pediátricos de donde se extrajo nombre y número de expediente de los pacientes que egresaron durante el período en estudio, elaborándose un listado el que fue utilizado para solicitar los expedientes en el departamento de archivo.

De los expedientes se procedió a extraer la información necesaria en un instrumento (Apéndice 1) previamente diseñado en base a las variables en estudio. Se enumeró cada ficha en orden del 1 al 98 del universo en estudio del cual se extrajo la muestra previamente calculada, a través del uso de números aleatorios. A cada expediente de la muestra se procedió a aplicar los criterios de las definiciones de pRIFLE y KDIGO, con la finalidad de diagnosticar lesión renal aguda en base a los criterios propuestos por cada definición; una vez realizado el diagnóstico de lesión renal aguda se procedió a estadiar en base a los criterios propuestos por cada definición, estableciéndose como estadio el máximo alcanzado en base a cualquiera de los parámetros propuestos por las definiciones.

Debido a que en los pacientes en estudio se desconoce los valores base de creatinina y tasa de filtración glomerular de cada paciente se imputara este valor utilizándose como valor el promedio del rango establecido para cada grupo etario (Tabla 9). En el laboratorio del Hospital Alemán Nicaragüense el método de procesamiento de la creatinina utilizado es el método colorimétrico de Jaffe. Se calculó la tasa de filtración glomerular aplicando la fórmula de Schwartz modificada, utilizando como valor de $K= 0.413$. Se realizó cálculo de diuresis aplicando la siguiente fórmula: cc/Kg/hora, aplicándose los cortes horarios establecidos por cada definición.

Tabla 9: Valores de referencia de creatinina según método de Jaffe.

Grupo etario	Mg/dl	Valor promedio
<14 días	0.42- 1.05	0.73
15 días- <1 año	0.31- 0.53	0.42
1 - <4 años	0.39- 0.55	0.94
4- <7 años	0.44- 0.65	0.54
7- 12 años	0.52- 0.69	0.60
12- 15 años	0.57- 0.80	0.68
15- <17 años masculino	0.65- 1.04	0.84
15- <17 años femenino	0.59- 1.86	1.22

(Fraga & Huertes, 2014)

Fórmula de Schwartz.

$$\frac{(k * talla (cm))}{Creatinina plasmática}$$

$K= 0.413$

Enunciado de variables.

Objetivo N° 1. Describir las características generales de la población en estudio.

- Edad
- Sexo

- Procedencia
- Etnia
- Diagnósticos de ingreso
- Diagnósticos secundarios
- Comorbilidades
- Estancia Intrahospitalaria
- Estancia en unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIp)
- Condición de egreso Hospitalario

Objetivo N° 2. Definir lesión renal aguda según los criterios de pRIFLE y KDIGO en la población en estudio.

- Lesión renal aguda según pRIFLE
- Lesión renal aguda según KDIGO
- Estadio de lesión renal aguda según pRIFLE
- Estadio de lesión renal aguda según KDIGO
- Curso de la enfermedad

Objetivo N° 3. Comparar los resultados diagnósticos de las definiciones en estudio.

- Diagnóstico de lesión renal aguda
- Estadios de lesión renal aguda

Operacionalización de variables.

Objetivo 1: Describir las características generales de la población en estudio.

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala/ Valor
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de la persona hasta el momento en estudio.	Recién nacido	Meses y años registrados en el expediente.	<1 mes
		Lactante menor		1-11 meses
		Lactante mayor		1- 2 años
		Pre escolar		3 – 5 años
		Escolar		6 – 11 años
		Adolescente		12 – 18 años
Sexo	Características fenotípicas del individuo.		Fenotipo registrado en el expediente.	Masculino Femenino
Procedencia	Área en la cual habita el paciente.		Área de habitación registrada en el expediente.	Urbano Rural
Etnia	Raza a la que pertenece el paciente.		Etnia registrada en el expediente.	Mestizo Misquitos Matagalpas Creole Subtiava Chorotega Sumo/ Mayagna Nicarao Garifuna
Diagnóstico de ingreso	Condición patológica por la cual el paciente ingresa a la unidad hospitalaria.	Gastrointestinales	Patología registrada en el expediente	Síndrome emético Enfermedad diarreica aguda Ingestión de cáusticos Sangrado de tubo digestivo alto
		Endocrinológicas		Insuficiencia suprarrenal aguda
		Neumológicas		Influenza Neumonía Bronquiolitis CAAB graves SDRA
		Neurológicas		Meningitis Crisis convulsiva Tumores del SNC TEC
		Infeciosas		Sepsis Shock séptico Meningitis Dengue Chickungunya Zika

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala/ Valor
		Quirúrgicas		Apendicitis Aguda Invaginación intestinal Infección de sitio quirúrgico Perforación intestinal
		Urológicas		Infección de vías urinarias
		Otras		Reacciones de hipersensibilidad
Diagnósticos secundarios	Patologías que el paciente desarrolla durante su estancia intrahospitalaria	Gastrointestinales	Patologías registradas en el expediente	Sangrado de tubo digestivo alto Enfermedad diarreica aguda
		Endocrinológicas		Hipoglucemia
		Neumológicas		Síndrome de dificultad respiratoria Neumonía Hiperreactividad bronquial CAAB grave Hipertensión pulmonar
		Neurológicas		Crisis convulsivas
		Infecciosas		Micosis sistémicas Neuroinfección Sepsis Shock séptico
		Quirúrgicas		Infección de sitio quirúrgico
		Nefrológicas		Trastornos hidroelectrolíticos Infección de vías urinarias
		Otras		Reacciones de hipersensibilidad
Comorbilidades	Condiciones patológicas crónicas que el paciente posee	Neurológicas	Patologías registradas en el expediente	Parálisis cerebral infantil Epilepsia
		Digestivas		Intolerancia a la lactosa Estreñimiento
		Cardiovasculares		Cardiopatías congénitas
		Respiratorias		Asma bronquial
		Reumáticas		Artritis reumatoide Lupus
		Nefrológicas		Síndrome nefrítico Síndrome nefrótico
Estancia intrahospitalaria	Tiempo que transcurre desde el ingreso del paciente hasta su		Días registrados en el expediente	Días

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala/ Valor
	egreso de la unidad hospitalaria			
Estancia en Unidad de cuidados intensivos pediátricos	Tiempo que transcurre desde el ingreso a UCIP hasta su egreso de UCIP		Días registrados en el expediente	Días
Condición de egreso hospitalario	Vía en la cual egresa un paciente de la unidad hospitalaria		Forma de egreso hospitalario registrado en el expediente	Altas Abandonos Fugas Traslados Fallecidos

Objetivo 2: Definir lesión renal aguda según los criterios de pRIFLE y KDIGO en la población en estudio.

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala/ valor
Lesión renal aguda por pRIFLE	Es el diagnóstico de lesión renal aguda aplicando la definición de pRIFLE y se considera que hay diagnóstico cuando se encuentra: “Caída de la TFG $\geq 25\%$ o disminución de la diuresis a 0.5 ml/kg/h en ≥ 6 horas	Tasa de filtración glomerular	Calculo de Tasa de filtración glomerular	SI No
		Diuresis	Calculo de diuresis horaria	
		Creatinina	Control de creatinina en expediente	
Lesión renal aguda por KDIGO	Es el diagnóstico de lesión renal aguda aplicando la definición de la escala KDIGO y se considera que hay diagnóstico cuando se encuentra: “Incremento creatinina sérica ≥ 0.3 mg/dl ($\geq 26 \mu\text{mol/L}$) en un período de 48 horas. Incremento en creatinina sérica ≥ 1.5 veces sobre lo basal que se supone debió ocurrir en un periodo de 7 días. Volumen urinario ≤ 0.5 ml/kg/h en un periodo de 6 horas”.	Creatinina	Controles de creatinina en expediente clínico	Si No
		Diuresis	Calculo de diuresis horaria	
		Tasa de filtración glomerular	Calculo de Tasa de filtración glomerular	
Estadio de lesión renal aguda según pRIFLE	Grado de lesión renal que presenta el paciente que cursa con lesión renal aguda según la definición pRIFLE	Risk		Si No
		Injury		
		Failure		
Estadio de lesión renal aguda según KDIGO	Grado de lesión renal que presenta el paciente que cursa con lesión renal aguda según la definición KDIGO	I		Si No
		II		
		III		
Curso de la enfermedad	Evolución de la enfermedad a partir del día en que inicia el cuadro clínico. Curso	Día de diagnóstico	pRIFLE	Días

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala/ valor
	de la enfermedad a partir del día en que inicia el cuadro clínico.		KDIGO	
		Progresión	pRIFLE	Si No No control posterior al diagnóstico
			KDIGO	
		Resolución	pRIFLE	Si No No control posterior al diagnóstico
			KDIGO	
		Mortalidad	pRIFLE	Si No
			KDIGO	

Objetivo 3: Comparar los resultados diagnósticos de las definiciones en estudio.

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala/Valor
Diagnóstico de lesión renal aguda	Caso que cumpla los criterios de las definiciones de lesión renal aguda según pRIFLE y KDIGO		Cumplimiento de las definiciones de Lesión renal aguda	pRIFLE KDIGO
Estadio de lesión renal aguda	Grado de lesión renal que presenta el paciente que cursa con lesión renal aguda.	pRIFLE KDIGO	Estadio	Risk Injury Failure I II III

Plan de análisis y tabulación.

A partir de los datos recolectados, se diseñó la base de datos correspondiente, utilizando el software estadístico “SPSS” (Statistical package for social sciences), versión 23 para Windows. Una vez que se realizó el control de calidad de los datos registrados, posteriormente se procedió a obtener tablas en las que se reflejan frecuencias absolutas y relativas; así como los análisis estadísticos pertinentes.

De acuerdo a la naturaleza de cada una de las variables (cualitativas o cuantitativas) y guiados por el compromiso definido en cada uno de los objetivos específicos se realizaron los análisis

descriptivos correspondientes a las variables nominales y/o numéricas, entre ellos: análisis de frecuencia (genero, procedencia, etnia, diagnostico (principal, secundario y comorbilidades), condición de egreso, Diagnostico de lesión renal aguda) , estadísticas descriptivas (media, mediana, moda, desviación estándar, mínimo, máximo) para las variables cuantitativas (edad, estancia intrahospitalaria, estancia en UCIP, duración de los episodios de lesión renal aguda, día de diagnóstico de lesión renal aguda). Además, se realizaron gráficos del tipo: a) barras de manera univariada para variables categóricas en un mismo plano cartesiano, b) barras de manera univariadas para variables dicotómicas, que permiten describir la respuesta de múltiples factores en un mismo plano cartesiano.

Se realizaron los análisis de contingencia para las variables (grupo etario*diagnóstico lesión renal aguda (pRIFLE/KDIGO), lesión renal aguda (pRIFLE/KDIGO) *género, mortalidad* diagnóstico de lesión renal aguda pRIFLE/KDIGO, diagnóstico lesión renal aguda por pRIFLE*KDIGO, estadios de lesión renal aguda pRIFLE*KDIGO). Realizándose posteriormente análisis inferencial, aplicándose la prueba de hipótesis no paramétrica de Chi-cuadrado de Pearson, de manera que cuando $p < 0.05$ se considera que estadísticamente existe relación entre las variables.

Cruce de variables.

- Características generales
- pRIFLE - KDIGO/ Grupo etario de edad
- pRIFLE - KDIGO / Genero
- Estadios de lesión renal (pRIFLE o KDIGO) / Mortalidad
- pRIFLE/ KDIGO
- Estadios pRIFLE/ Estadios KDIGO

Aspectos éticos.

La información que se recolectará será utilizada con fines de investigación. Cabe destacar que los sujetos estudiados serán anónimos, los resultados se publicaran y darán a conocer en la institución para que conozcan de qué forma se comporta en la unidad esta patología. Desde la perspectiva ética se pedirá autorización a la Dirección del Hospital Alemán Nicaragüense, subdirección docente y a la unidad de cuidados intensivos pediátricos. Los datos se revelarán a como están reflejados en el expediente, sin realizar alteraciones en los mismo.

Limitantes.

Al ser un estudio retrospectivo al momento de aplicar las definiciones de pRIFLE y KDIGO se utilizó los reportes de creatinina disponibles en el expediente los cuales en ocasiones estos no se encontraban en la cantidad suficiente para poder realizar un seguimiento adecuado al paciente.

Resultados

En la población en estudios se encontraron las siguientes características generales:

- Una media de edad es de 3.25 años, una mediana de 10 meses, una moda de 2 meses (Figura 1 y Tabla 2, Anexos). El principal grupo etario (Tabla 1, Anexos) en la muestra es el de lactantes menores con el 52.7% (39), en segundo lugar, el de infantes con el 20.3% (15), en tercer lugar, adolescentes con 16.22% (12) y en cuarto lugar lactantes mayores (8).
- El 52.7% (39) pertenecen al sexo femenino y el 47.3% (35) pertenecen al sexo masculino (Tabla 1, Anexos).
- 100% (74) de la población son mestizos. (Tabla 1, Anexos)
- En cuanto al área de procedencia (Tabla 1, Anexos) se encontró que los pacientes en estudio proceden principalmente de áreas rurales en el 58.1% (43) y en menor proporción de áreas urbanas en el 41.9% (31)

Las siguientes patologías fueron encontradas en la población en estudio:

- Diagnóstico de ingreso: Las categorías patológicas (Tabla 3, Anexos) a las que pertenecen los diagnósticos de ingresos son, en primer lugar, patología respiratoria en el 59.5% (44), en segundo lugar, patologías infecciosas y gastrointestinales con el 10.8% (8), en tercer lugar, patología neurológica con el 9.5% (7), en cuarto lugar, patologías toxicológicas y urológicas con el 2.7% (2) cada una, y en quinta posición patología endocrinológica, quirúrgica, y nefrológica con el 1.4% (1). Siendo los principales diagnósticos de ingreso (Tabla 4, Anexos):
 1. Neumonía muy grave en el 50 % (37)
 2. Caso sospechoso de dengue con datos de alarma en el 9.5% (7)

3. Enfermedad diarreica aguda con deshidratación severa en el 8.1% (6)
 4. Bronquiolitis en el 4.1% (3)
 5. Meningitis bacteriana, pielonefritis, postquirúrgico de apendicectomía, síndrome coqueluchoide, trauma craneoencefálico severo cada una con el 2.7% (2)
 6. Accidente ofídico, colon toxico, crisis aguda de asma bronquial severa, crisis suprarrenal aguda, estatus epiléptico, hemorragia pulmonar, hipopotasemia, intoxicación por paraquat, postquirúrgico de craneotomía suboccipital y resección de tumor del IV ventrículo, postquirúrgico de exéresis de tumor de fosa posterior con el 1.4% (1) cada una.
- Diagnósticos secundarios (Tabla 4, Anexos): Durante su estancia intrahospitalaria el 85.1% (63) de los pacientes desarrollo patologías secundarias, mientras que el 14.9% (11) no presento ningún diagnostico secundario. Entre las patologías que se presentaron en la población en estudio tenemos:
 1. Sepsis+ Shock séptico en el 33.8% (25)
 2. Sepsis en el 16.2% (12)
 3. Insuficiencia respiratoria aguda en el 13.5% (10)
 4. Neumonía muy grave en el 8.2% (6)
 5. Fallo multiorgánico e hiperreactividad bronquial en el 2.7% (2) cada uno
 6. Íleo metabólico, insuficiencia hepática, meningitis bacteriana, otitis media aguda, shock hipovolémico, síndrome compartimental con el 1.4% (1) cada uno.
 - Comorbilidades (Tabla 4, Anexos): Se encontró que únicamente el 20.3% (15) de los pacientes en estudio presentaban comorbilidades, entre las que se encuentran:
 1. Bajo peso 5.4%

2. Asma bronquial 4.1%
3. Sobrepeso 2.7%
4. Comunicación interventricular, desnutrición, diabetes mellitus tipo 1, hidrocefalia, hipoplasia suprarrenal, obesidad 1.4% cada uno.

En relación a la estancia intrahospitalaria general (Tabla 5 y figura 2, anexos) se encontró una media de 12.33 días, una moda de 5 días, una desviación típica de 7.62 días, una estancia mínima de 2 días y una máxima de 32 días. En cuanto a su estancia en la unidad de cuidados intensivos pediátricos (Tabla 5 y figura 3, anexos) se encuentra una media de 6.86 días, una moda de 3 días, una desviación típica de 5.54 días, una estancia mínima de 2 días y una máxima de 30 días. Las condiciones de egresos (Tabla 1, anexos) de la población en estudio fueron alta hospitalaria y fallecidos, con 87.8% (65) y 12.2% (9) respectivamente.

Al aplicar las definiciones de lesión renal aguda de pRIFLE y KDIGO (Tabla 6, anexos) en la población en estudio se encontró que la definición de pRIFLE diagnosticó lesión renal aguda en el 74.3% (55) de la muestra, mientras que KDIGO en el 43.2% (32). Al relacionar grupo etario con diagnóstico de lesión renal aguda en base a la definición de pRIFLE (Tabla 7, anexos) encontramos que el principal grupo etario donde se presentaron los casos de lesión renal aguda en base a esta definición es el de lactantes menores con el 49.1% (27) del total de diagnósticos, seguido de infantes con el 21.8% (12), adolescentes con el 18.2% (10) y en menor proporción el grupo de los lactantes mayores. Se aplicó la prueba no paramétrica de Chi- cuadrado obteniéndose un valor de Chi- cuadrado de 1.296, con 3 grados de libertad, un intervalo de confianza del 95%, y una significancia asintótica bilateral $p=0.730$. Al relacionar grupo etario y diagnóstico en base a la definición de KDIGO (Tabla 7) se encontró que el principal grupo afectado es el de los lactantes menores grupo que representa el 62.5% (20) de los diagnósticos de esta condición, en menor

proporción se diagnosticó lesión renal aguda en el grupo de adolescentes con el 21.9% (7), infantes con el 12.5% (4) y lactantes mayores con el 3.1% (1). Se aplicó la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado encontrándose un valor de Chi-cuadrado de 6.900, con 3 grados de libertad, un intervalo de confianza del 95% y una significancia asintótica bilateral $p=0.075$. Al cruzar las variables género con lesión renal aguda en base a las definiciones de pRIFLE y KDIGO (Tabla 8, anexos), se encontró que en la definición de pRIFLE el 37.8% (28) de los diagnósticos se realizó en el sexo femenino y el 36.5% (27) en el sexo masculino; se aplicó la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado encontrándose un valor de Chi-cuadrado de 0.276, con 1 grado de libertad y una significancia asintótica bilateral $p= 0.599$. Según la definición de KDIGO el 23.0% (17) de los diagnósticos se realizaron en el sexo femenino, mientras que el 20.3% (15) en el sexo masculino se obtuvo un valor de Chi- cuadrado de 0.004, con un grado de libertad, un intervalo de confianza del 95% y una significancia asintótica $p= 0.949$.

En los casos diagnosticados como lesión renal aguda en base a las definiciones de pRIFLE y KDIGO al estadiar los casos se encontraron los siguientes resultados (Tabla 6, anexos):

- pRIFLE: el estadio que predominó fue Injury en el 49.1% (27), en segundo lugar, Risk en el 36.4% (20) y en tercer lugar Failure en el 14.5% (8)
- KDIGO: los casos se estadiaron principalmente como estadio I en el 59.4% (19), y en menor proporción estadio II y III, con 21.9% (7) y 18.8% (6) respectivamente.

Al valorar el curso de la enfermedad se encontró:

- pRIFLE: En base a la definición de pRIFLE en cuanto al día de diagnóstico (Tabla 9 y figura 3, anexos) de lesión renal aguda se encontró una media 1.76 días, una moda de 1 día, una desviación típica de 1.633 días, un mínimo de 1 día y un máximo de 10 días para

el diagnóstico. Los episodios de lesión renal aguda en base a esta definición tuvieron una duración (Tabla 10 y figura 7, anexos) media de 5.09 días, una moda de un día, una desviación típica de 6.648 días, un mínimo de duración de 1 día y un máximo de duración de 30 días. Al evaluar la evolución (Tabla 11, anexos) de la enfermedad en los casos diagnosticados como lesión renal aguda en base a la definición de pRIFLE encontramos que principalmente hubo resolución de la enfermedad en el 45.5% (25), progresión del cuadro en el 25.5% (14); sin embargo, un gran porcentaje de la muestra con diagnóstico de lesión renal aguda no se le realizó seguimiento posterior al diagnóstico de la condición, grupo que representa el 29.1% (16). En los pacientes que la definición de pRIFLE diagnosticó como lesión renal aguda se encontró una mortalidad (Tabla 12, anexos) del 12.2% (9); se aplicó la prueba no paramétrica de Chi- cuadrado obteniéndose un valor de Chi-cuadrado de 3.540, con 1 grado de libertad, un intervalo de confianza del 95% y una significancia asintótica $p=0.060$. Al relacionar los estadios de lesión renal aguda con mortalidad (tabla 13) se encontró que el principal estadio alcanzado por los pacientes que fallecieron y cursaron con lesión renal aguda fue injury con el 55.6% (5), seguido de failure con el 44.4% (4). Se aplicó la prueba no paramétrica de Chi cuadrado obteniéndose un valor de Chi-cuadrado de 17.134, con 3 grados de libertad, un intervalo de confianza del 95% y un valor de $p= 0.001$.

- **KDIGO:** En base a la definición de KDIGO en cuanto al día de diagnóstico (Tabla 9 y figura 5, anexos) se encuentra una media de 1.94 días, una mediana de 1 día, como moda el día 1, una desviación típica de 2.139 días, siendo el día mínimo para el diagnóstico el día 1 y día máximo para este el día 12. En base a esta definición los episodios de lesión renal aguda tuvieron una duración (Tabla 10 y figura 8, anexos) media de 4.09 días, una

mediana de 1 día, una moda de 1 día, una desviación típica de 6.878 días y una duración mínima de 1 día y una duración máxima de 30 días. Al valorar la evolución (Tabla 11, anexos) de la enfermedad se encontró que principalmente en los casos que cursaban con episodio de lesión renal aguda se observaba resolución en 62.5% (20), y en menor proporción de los cuadros había progresión de la condición con el 9.4% (3); cabe destacar que en el 28.1% (9), de los casos que cursaron con lesión renal aguda estos no tuvieron seguimiento posterior al diagnóstico. En los casos que cursaron con lesión renal aguda en base a esta definición se encontró una mortalidad del 10.8% (8) (Tabla 12, anexos), se aplicó la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado obteniéndose un valor de Chi-cuadrado de 8.698, con 1 grados de libertad, un intervalo de confianza del 95% y un valor de $p=0.003$. Al comparar estadios de lesión renal en base a la definición de KDIGO con mortalidad (Tabla 13, anexos) se encontró que el 11.1% (1) de los pacientes que fallecieron de la muestra no fueron diagnosticados como lesión renal aguda según la definición de KDIGO; siendo el principal estadio alcanzado por los pacientes que fallecieron II con el 33.3% (3) y en menor proporción estadio III con 11.1% (1). Se aplicó la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado obteniéndose un valor de Chi-cuadrado de 11.455, con 3 grados de libertad, un intervalo de confianza del 95% y un valor de $p=0.010$.

Al comparar los resultados obtenidos de la aplicación de las definiciones de pRIFLE y KDIGO (Tabla 14, anexos) se encontró que la definición de pRIFLE diagnóstico más casos de lesión renal aguda que la definición de KDIGO, ya que pRIFLE diagnosticó el 74.3% (55), mientras que KDIGO únicamente el 43.2% (32) de la muestra. Se observa que el 33.8% (25) de casos que, si diagnosticó pRIFLE, la definición de KDIGO no los diagnostica como lesión renal aguda, mientras que pRIFLE únicamente no diagnosticó el 2.7% (2) de los diagnosticados como lesión renal aguda

según KDIGO; sin embargo, ambas definiciones coincidieron en el 23% (17) de los casos que no fueron diagnosticados como lesión renal aguda. Se aplicó la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado encontrándose un valor de Chi-cuadrado de Pearson de 11.149 con 1 grado de libertad, un intervalo de confianza del 95% y una significancia asintótica $P= 0.001$.

Al comparar el estadiaje (Tabla 14, anexos) entre ambas definiciones se encontró que en el 23.0% de los casos ambas definiciones coincidieron en no diagnosticar a los pacientes con episodios de lesión renal aguda por ende no se clasificaron. El 33.8% de los no diagnosticados y clasificados según KDIGO si fueron clasificados según pRIFLE (Risk: 18.9%, Injury: 14.9%), mientras que únicamente el 2.7% de casos que no diagnosticó pRIFLE si fueron diagnosticados y clasificados según KDIGO. Al comparar estadios se encontró que:

- El estadio de Risk de pRIFLE concordó en un 6.8% de los clasificados como estadio I según KDIGO; mientras que 1.4% de los clasificados como Risk según pRIFLE se clasificó como estadio II de KDIGO.
- El estadio Injury de pRIFLE y estadio II de KDIGO coincidieron en 4.1% de casos; siendo clasificados el 16.2% y 1.4% como Estadios I y III respectivamente y no como Injury de pRIFLE.
- Hubo concordancia entre el estadio Failure de pRIFLE y III de KDIGO en el 6.8% de casos; mientras que 4.1% de los estadiados como failure según pRIFLE se estadiaron como estadio II de KDIGO.

Se aplicó la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado encontrándose un valor de Chi-cuadrado de Pearson de 59.36, con 9 grados de libertad, un intervalo de confianza del 95% y una significancia asintótica $P=0.000$.

Discusión

En el presente estudio se aplicaron las definiciones de lesión renal aguda de pRIFLE y KDIGO para diagnosticar y a su vez estadiar los casos con diagnóstico de lesión renal aguda, con la finalidad de comparar los resultados diagnósticos de ambas definiciones, de lo cual se puede decir:

La población en estudio es una población con un mínimo de edad de 1 mes y un máximo de edad de 14 años lo cual se debe a que son las edades límites para poder ser admitido al servicio de pediatría del Hospital Alemán Nicaragüense, siendo el grupo de mayor prevalencia el de lactantes menores ($>1\text{mes}<1\text{año}$), lo cual es debido a que la mitad de la población en estudio es menor de 1 año, esto a su vez se explica en que los niños con edades comprendidas entre 1 mes y 5 años, son el grupo más susceptible a las enfermedades prevalentes de la infancia, las cuales generan alta morbimortalidad en países en vías de desarrollo, no siendo Nicaragua la excepción; en los estudios consultados el rango de edad es mayor (hasta 20 años), y la distribución en los grupos etarios es de forma homogénea, situación la cual se debe a que los estudios son realizados en países desarrollados en los cuales la morbimortalidad es menor a menor edad y/o son estudios multicéntricos cuya gran muestra permite obtener una distribución homogénea de la población. En cuanto al género se encontró una distribución similar en cuanto al sexo masculino y femenino; situación que no difiere con otros estudios (Kaddourah, et al, 2016), (Keenswijk, Vanmassenhove, Raes, Dhont, & VandeWalle, 2017), (Lex, et al, 2014). Los pacientes en estudio principalmente procedían de áreas rurales lo cual podría ser debido a que las zonas aledañas al hospital son zonas rurales (San Francisco libre, Tipitapa); además a pesar de que el Hospital Alemán Nicaragüense no es una unidad de referencia nacional en pediatría, al este contar con unidad de cuidados intensivos pediátricos y pediatra intensivista recibe pacientes trasladados de otros departamentos del país.

En cuanto a los diagnósticos de ingreso prevalecieron en primer lugar las enfermedades respiratorias, seguido en orden de frecuencia por patologías infecciosas y gastrointestinales (en igual frecuencia) y patología neurológica. En relación a las principales patologías de ingreso, por orden de frecuencia descendente fueron: neumonía muy grave, caso sospechoso de dengue con datos de alarma, y enfermedad diarreica aguda con deshidratación severa. Estas patologías se pueden englobar de forma general en la categoría de enfermedades infecciosas y pertenecen a las enfermedades prevalentes de la infancia las cuales contribuyen en gran manera a la morbimortalidad infantil (<5 años) en el continente americano, incluyendo a Nicaragua, las cuales pueden ser prevenibles a través de diversas acciones; estos hallazgos concuerdan con lo ya descrito en Nicaragua (Castillo y Vanegas, 2015). A pesar que en los estudios realizados fuera de Nicaragua estas patologías están presente no tienen la misma prevalencia que lo encontrado en nuestro medio a excepción de las enfermedades respiratorias las cuales siempre se encuentra entre los principales diagnósticos; esta diferencia puede ser explicada ya que los estudios fueron realizados en zonas con diferente epidemiología. La alta prevalencia de enfermedades respiratorias se explica en el hecho de que la principal etiología de estas patologías son virus, para los cuales en la actualidad no existe inmunizaciones permanentes. Es importante aclarar que en nuestro estudio no hay diagnóstico de postquirúrgico de cirugía cardiovascular ya que en la unidad no se realizan estos procedimientos, ya que el centro de referencia nacional para estas patologías es el “Hospital infantil Manuel de Jesús Rivera” el cual cuenta con su propia unidad de cuidados intensivos cardiovascular (Keenswijk, et al, 2017), (Volpon, et al, 2016). Durante su estancia el 85.1% de los pacientes desarrollo algún diagnostico secundario, de estas condiciones las más representativas son Sepsis y/o Shock séptico que juntas representan el 50% de los diagnósticos, estas dos condiciones son consideradas unos de los principales factores de riesgo para el desarrollo de lesión

renal aguda pre- renal en pacientes pediátricos críticos (Fernández & Antón, 2104), (Symons & Selewski, 2014).

Al valorar la estancia intrahospitalaria en los pacientes en estudio se encontró que los pacientes estuvieron periodos tan cortos como son 2 días, así como periodos de larga estancia de hasta 32 días, siendo la estancia más común en la muestra 5 días. De forma similar en cuanto a la estancia en la unidad de cuidados intensivos pediátricos se encontró estancias cortas de 2 días hasta un máximo de 30 días, siendo la estancia más frecuente 3 días; situación similar a lo descrito por otras series en las cuales hubo pacientes que cursaron con estancias cortas, así como largas, lo cual está determinado por factores como severidad de las patologías, edad y comorbilidades (Volpon, et al, 2016).

Previamente se reportaban prevalencias de lesión renal aguda amplias que variaban desde un 5% hasta un 82%, situación que podría deberse a la severidad de la enfermedad, comorbilidades, y definición de lesión renal aguda utilizada, sin embargo, desde la adopción de las definiciones estandarizadas (pRIFLE, AKIN y KDIGO), se reportan prevalencias que varían desde el 10% al 40% (Kaddourah, et al, 2016). Al aplicar las definiciones de lesión renal aguda en la muestra se encontró que la definición de pRIFLE (74.3%) fue capaz de diagnosticar más casos de lesión renal aguda que la KDIGO (43.2%); en diversas series se observan datos similares en los cuales la definición de pRIFLE diagnostica más casos de lesión renal aguda que KDIGO, sin embargo la prevalencia de lesión renal aguda en base a la definición de pRIFLE descrita es mucho mayor a la reportada por diversas series en estudios internacionales, mientras que la prevalencia según la definición de KDIGO es similar a la descrita en diversas series. La alta prevalencia de lesión renal aguda en base a la definición de pRIFLE podría explicarse en base a los tiempos de corte de monitorización los cuales en la definición de pRIFLE son menores que los de KDIGO, por lo que

la definición de KDIGO al tener un tiempo de corte más amplio permite que el personal de salud realice las intervenciones que ameriten resolviendo los casos antes del tiempo estipulado para un diagnóstico en ocasiones, mientras que la definición de pRIFLE al tener un tiempo de evaluación menor capta más casos ya que su tiempo de corte no brinda la oportunidad de realizar intervenciones (Lex, et al, 2014), (Selewski, et al, 2014), (Castillo y Vanegas, 2015).

En los casos diagnosticados como lesión renal aguda según la definición de pRIFLE y KDIGO se observó de forma similar que principalmente estos se presentaban en el grupo de lactantes menores, lo cual concuerda con lo descrito por otros estudios los que concluyen que la población donde se desarrollan más casos de lesión renal aguda es en la población más joven (Volpon, et al, 2016), (Castillo y Vanegas, 2015); Según ambas definiciones en este estudio estadísticamente no existe una asociación entre edad y lesión renal aguda (pRIFLE $P=0.730$; KDIGO $p= 0.075$).

En cuanto a la distribución en cuanto al género en nuestra muestra los casos que tuvieron diagnóstico de lesión renal aguda el sexo femenino predominó en los pacientes según ambas definiciones; cabe aclarar que a pesar de que hubo más casos en la población femenina que masculina la diferencia no es significativa; este hallazgo no es compatible con lo concluido por otros estudios que refieren que principalmente los casos de lesión renal aguda se desarrollan en el sexo masculino (Keenswijk, et al, 2017), (Kaddourah, et al, 2016), (Castillo y Vanegas, 2015); Estadísticamente podemos inferir que no existe asociación entre género y el desarrollo de lesión renal aguda (pRIFLE $p=0.599$; KDIGO $p= 0.949$) , situación debida que a pesar del predominio del género femenino la diferencia con el masculino no es significativa.

Los diagnósticos de lesión renal aguda en base a pRIFLE y KDIGO se realizaron de forma más frecuente durante el primer día de estancia intrahospitalaria, por lo que existe la necesidad de

monitoreo estricto de la función renal desde el momento de la admisión hospitalaria y a la unidad de cuidados intensivos pediátricos; ya que la identificación temprana alteraciones de la función renal así como de factores de riesgo para lesión renal aguda, tiene el potencial de prevenir episodios de lesión renal aguda y por ende disminuir la morbilidad y mortalidad asociada a esta condición (Fernández y Antón, 2014). La duración de los episodios de lesión renal aguda fue prácticamente similar entre ambas definiciones (pRIFLE moda de 1 día, una media de 5.09 días; KDIGO moda de 1 día, mediana de 4.09 días).

Al valorar la evolución de los episodios de lesión renal aguda encontramos que en los casos diagnosticados en base a ambas definiciones principalmente posterior al diagnóstico hubo resolución del episodio, progresión de la severidad del episodio posterior al diagnóstico; sin embargo en un grupo importante no hubo control posterior al diagnóstico; el hecho de que un porcentaje importante de los casos que cursaron con lesión renal aguda no se le realizara seguimiento posterior al diagnóstico podría generar un subdiagnóstico en la cantidad de casos que el cuadro progresa, por lo que se infiere los datos obtenidos no son reales; sin embargo este hallazgo concuerda con lo descrito por el estudio AWARE el cual concluye de forma similar en cuanto a la proporción de casos de lesión renal aguda que presentan progresión en cuanto a la severidad del estadio posterior al diagnóstico (Kaddourah, et al, 2016).

Según diversos estudios el hecho de que un paciente presente un episodio de lesión renal aguda se asocia a mayor morbilidad y mortalidad (Ostermann & Joannidis, 2016); en la muestra de este estudio se encontró una mortalidad en los casos diagnosticados como lesión renal aguda en base a la definición de pRIFLE del 12.2% y según KDIGO del 10.8%, según los datos de nuestra muestra se puede inferir que estadísticamente no existe relación entre mortalidad y el diagnóstico de lesión renal aguda según pRIFLE ($P=0.060$), mientras que según KDIGO si existe una asociación

estadística con mortalidad ($P= 0.003$); Lo cual únicamente según KDIGO concuerda con lo descrito por otros estudios (Sutherland, et al, 2015), (Castillo y Vanegas, 2015). Según diversos estudios un mayor estadio de lesión renal aguda se asocia a mayor mortalidad, lo cual según los resultados obtenidos en el estudio no concuerda ya que en mayor proporción los pacientes que fallecieron alcanzaron como máximo estadio Injury de pRIFLE y II de KDIGO, no alcanzando el máximo estadio de cada definición; situación que en el estudio puede estar condicionada por el hecho de que a un porcentaje importante de casos que cursaron con episodios de lesión renal aguda no se les dio seguimiento posterior a su diagnóstico por lo cual podría haber más casos de lesión renal aguda estadio III y Failure; a pesar de estos hallazgos al igual que lo descrito por otros autores en nuestro estudio estadísticamente sí existe relación entre estadios y mortalidad (pRIFLE: $P=0.001$; KDIGO: $P=0.010$).

El diagnóstico de lesión renal aguda de forma ideal se debe realizar de forma temprana y en estadios tempranos, ya que un diagnóstico temprano permite realizar intervenciones oportunas para evitar la progresión en la severidad de los episodios de lesión renal aguda; en este estudio la prevalencia en cuanto a estadio varía según cada definición; ya que en la definición de pRIFLE los casos se identifican principalmente en estadio de Injury, seguidos de Risk y en menor proporción Failure, mientras la definición de KDIGO diagnostica la mayoría de casos como estadio I seguidos del estadio II y III en menor proporción; la prevalencia en cada estadio podría estar subclasificada debido al alto porcentaje de pacientes que posterior al diagnóstico no se les realizó seguimiento según ambas definiciones; la definición de KDIGO su estratificación de casos concuerda con lo descrito por otras series en las cuales los diagnósticos se realizan en un estadio inicial (I) principalmente (Sutherland, et al, 2015), (Kaddourah, et al, 2015), (Volpon, et al, 2016) .

Al comparar los diagnósticos realizados por la definición de pRIFLE y KDIGO encontramos que la de definición de pRIFLE es capaz de diagnosticar más casos de lesión renal aguda que KDIGO ya que esta diagnostica el 33.8% de casos que KDIGO no diagnostica; el hecho de que pRIFLE diagnostique más casos de lesión renal aguda contradice lo descrito de que la tasa de filtración glomerular sobrevalora por ende sub-diagnosticaría casos de lesión renal aguda (Van der Watt, Omar, Brink, & McCulloch, 2016); ambas definiciones concuerdan con un buen porcentaje de casos no diagnosticándolos (23%) como lesión renal aguda. Según un estudio que compara las definiciones de lesión renal aguda de pRIFLE, AKIN y KDIGO, estas no realizan diagnóstico de forma similar, existiendo una concordancia entre pRIFLE y KDIGO en el 87.3% de casos (Sutherland, et al, 2015). A pesar de que podemos inferir de que la definición de pRIFLE posee mayor capacidad diagnóstica que KDIGO, no podemos hablar de que es superior a otras definiciones, ya que para poder inferirlo tendríamos que conocer la sensibilidad y especificidad de cada definición situación que no es posible, debido a que la prueba de oro con la que compararíamos los hallazgos es la biopsia renal, prueba invasiva que no se les realiza a estos pacientes. Estadísticamente existe asociación entre ambas definiciones ($P=0.001$) por lo que se considera que los diagnósticos no son aleatorios.

En cuanto al comparar el estadiaje realizado por ambas definiciones existe controversia en cuanto a lo publicado por diversos estudios unos concluyen que existe excelente concordancia (Volpon, et al, 2016), mientras que otros concluyen que no existe concordancia entre los estadios de estas definiciones (Sutherland, et al, 2015); Estadísticamente podemos inferir que existe una relación altamente significativa entre los estadiajes realizados por ambas definiciones ($p=0.000$).

Conclusiones

1. Los diagnósticos de lesión renal aguda en base a ambas definiciones se realizaron principalmente en Lactantes menores, de sexo femenino. El principal diagnóstico de ingreso fue neumonía muy grave y el principal diagnóstico secundario fue sepsis y Shock séptico.
2. La definición de pRIFLE diagnostica más casos de lesión renal aguda que KDIGO. En base a la definición de pRIFLE el principal estadio alcanzado fue Injury, y según la definición de KDIGO fue el estadio I.
3. En cuanto al diagnóstico y estadiaje de lesión renal aguda según las definiciones de pRIFLE y KDIGO hay gran concordancia.

Recomendaciones

Al ministerio de salud:

- Incorporar a la normativa 025 “Guía para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades renales en niños” la definición de pRIFLE como herramienta para el diagnóstico y tamizaje de lesión renal aguda.

Subdirección docente del Hospital Alemán Nicaragüense:

- Realizar sesiones sobre la importancia de la vigilancia de la función renal en todo paciente hospitalizado.

Al servicio de cuidados intensivos pediátricos:

- Adoptar la definición de pRIFLE como herramienta clínica para el diagnóstico y tamizaje de lesión renal aguda en todo paciente que ingrese al servicio.
- Realizar vigilancia activa de la función renal de todo paciente.
- Indicar controles de creatinina a todo paciente desde su ingreso; así como de forma periódica durante su estancia intrahospitalaria.

Personal de salud:

- Realizar vigilancia activa de la función renal de todo paciente

Bibliografía

- Akcan Arikan, A., Zappitelli, M., Washburn, K., Jefferson, L., & Goldstein, S. (2007). Modified RIFLE in critically ill children with acute Kidney injury. *Kidney International*, 1028-1035. doi:10.1038/sj.ki.5002231
- AKIN. (2017). *Acute Kidney Injury Network*. Retrieved 04 16, 2018, from <http://www.akinet.org/akinstudies.php>
- Antón Gamero, M., & Fernández Escribano, A. (2014). Daño renal agudo. *Protocolo diagnóstico y terapéutica pediátrica*, 355- 371. Retrieved from www.aeped.es/protocolos/
- Autores cubanos. (n.d.). *BVSCUBA*. Retrieved from <http://gsdl.bvs.sld.cu/cgi-bin/library?e=d-00000-00---off-0pediatra--00-0---0-10-0---0---0direct-10---4-----0-11--11-es-50---20-about---00-0-1-00-0-0-11-1-0utfZz-8-00&a=d&c=pediatra&cl=CL1&d=HASH2870b0bc6ba3621b94ede2.5.5.7>
- Castillo Espinoza, L., & Vanegas, T. (2015). *Daño renal agudo aplicando los criterios de RIFLE en pacientes que ingresaron al servicio de unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) del Hospital Alemán Nicaragüense en el período de Agosto a Noviembre del 2014*. Mangua: UNAN- Managua.
- Fraga Rodriguez, G. M., & Huertes Díaz, B. (2014). Evaluación de la función renal en pediatría. *Protocolo diagnóstico terapéutico pediátrico AEPED*, 21- 35.
- García Alvarez, M. (2015). *Tesis doctoral: Neutrophil gelatinase associated lipocalin (NGAL) como marcador de disfunción renal aguda en pacientes postoperados de cirugía cardíaca*. Universidad Autónoma de Barcelona, Cirugía. Barcelona: UAB.
- Hoste, E., & De Corte, W. (2014). Epidemiology of aki in the icu. *Acta clínica de Belgica* , 314. doi:10.1179/acb.2007.071
- Kaddourah, A., Basu, R. k., Bagshaw, S. M., & Goldstein, S. L. (2016). Epidemiology of acute Kidney injury in critically ill children and young adults . *The New England Journal of Medicina*, 1- 10. doi:10.1056/NEJMoa1611391
- Keenswijk, W., Vanmassenhove, J., Raes, A., Dhont, E., & VandeWalle, J. (2017). Epidemiology and outcomes of acute kidney injury in critically ill children, a single center study. *Internatinal journal of clinical and laboratory medicine*, 72(6). doi:<https://doi.org/10.1080/17843286.2017.1302625>
- Kellum, J. A., & Lameire, N. (2012). KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney international supplements*, 2(1), 19- 36. doi::10.1038/kisup.2012.2
- Lex, D. J., Tóth, R., Alexander, S. I., Breuer, T., Sápi, E., Szatmári, A., . . . Székely, A. (2014). A comparison of the systems for the identification of postoperative acute kidney injury in pediatric cardiac patients. *The annals of thoracic surgery*, 97(1), 202- 210. doi:10.1016/j.athoracsur.2013.09.014

- Lumbreras Fernández, J., & Amil Pérez, B. (2014). Poliuria y polidipsia. *Protocolo diagnostico y terapeutico pediatria*, 81. Retrieved from www.aeped.es/protocolos/
- Mehta, R. L., Kellum, J. A., Shah, S. V., Molitoris, B. A., Ronco, C., Warnock, D. G., . . . Acute Kidney Injury Network. (2007). Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Critical Care*, 11(2), 1- 8. doi:10.1186/cc5713
- Murray, R. K., Bender, D. A., Botham, K. M., Kennelly, P. J., Rodwell, V. W., & Weil, P. A. (28). *Harper Bioquímica ilustrada* (28 ed.). McGraw Hill.
- Ostermann, M., & Joannidis, M. (2016). Acute Kidney injury 2016: diagnosis and diagnostic workup. *Critical care*, 1- 13. doi:10.1186/s13054-016-1478-z
- Sandoval Díaz, M., Urbina Jiménez, C., Silva Galan, J., Edefonti, A., Marra, G., & Sereni, F. (2009). Insuficiencia renal aguda. *Normativa 025: Guía para el diagnostico y tratamiento de las enfermedades renales en niños*, 48- 54.
- Selewski, D. T., & Symons, J. M. (2014, January). Acute kidney injury. *Pediatrics in review*, 32(3). doi:10.1542/pir.35-1-30
- Selewski, D. T., Cornell, T. T., Heung, M., Troost, J. P., Ehrman, B. J., Lombel, R. M., . . . Gipson, D. S. (2014). Validation of the KDIGO acute kidney injury criteria in a pediatric critical care population. *Intensive Care Medicine*(40), 1481- 1488. doi: 10.1007/s00134-014-3391-8
- Sutherland, S. M., Bymes, J. J., Kothari, M., Longhurst, C. A., Dutta, S., & Garcia, P. (2015, Abril). AKI in hospitalized children: Comparing the pRIFLE, AKIN, and KDIGO definitions. *Clinical Journal of American Society of Nephrology*, 10, 554- 561. doi:10.2215/CJN.01900214
- Symons, J. M., & Selewski, D. T. (2014). Acute kidney injury. *Pediatrics in review*, 25(1). doi:10.1542/pir.35-1-30
- Thomas, M. E., Blaine, C., Dawnay, A., Ftouh, S., Laing, C., Latchem, S., . . . Ostermann, M. (2015). The definition of acute kidney injury and its use in practice. *Kidney international*, 87, 62- 73. doi:10.1038/ki.2014.328
- Vaidya, V. S., Ferguson, M. A., & Bonventre, J. V. (2008). Biomarkers of acute kidney injury. *Annual Review of Pharmacology and toxicology*, 48, 463- 493. Retrieved from <https://doi.org/10.1146/annurev.pharmtox.48.113006.094615>
- Van der Watt, G., Omar, F., Brink, A., & McCulloch, M. (2016). Laboratory investigation of the child with suspected renal disease. In E. D. Avner, W. E. Harmon, N. Yoshikawa, F. Emma, & S. L. Goldstein, *Pediatric Nephrology* (Vol. 1, pp. 614- 632). Nueva York: Springer.
- Volpon, L. C., Sugo, E. k., Consulin, J. C., Tavares, T. L., Aragon, D. C., & Carlotti, A. P. (2016). Epidemiology and outcome of acute kidney injury according to pediatric risk, injury, failure, loss, end- stage renal disease and kidney disease: improving global

outcomes criteria in critically ill children- A prospective study. *Pediatric critical care*, 17(5), 229- 238. doi:10.1097/PCC.0000000000000685

Wasung , M. E., Chawla, L. S., & Madero, M. (2015). Biomarkers of renal function, which and when? *Clinica chimica acta*, 350- 357. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.cca.2014.08.039

Anexos

Anexo 1. Instrumento de recolección de datos

Ficha #: _____ Expediente #: _____

1. Características generales:

- Género: Masculino___ Femenino
- Edad (meses/ años): _____
- Grupo de edad: Lactante menor_ Lactante mayor_ Preescolar_ Escolar_ Adolescente_
- Procedencia: Urbana___ Rural___
- Etnia: Mestizo_ Misquito_ Matagalpa_ Creole_ Subtiava_ Chorotega_ Sumo/ Mayagna_ Nicarao_ Garifuna_

2. Datos de ingreso hospitalario

- Estancia intrahospitalaria (días): _____
- Estancia en unidad de cuidados intensivos pediátricos (días): _____
- Diagnóstico de ingreso: _____
- Diagnósticos secundarios: _____
- Comorbilidades: Sí_ No_ ¿Cuáles? _____
- Condición de egreso: Alta___ Fuga___ Abandono___ Traslado___ Fallecido___

3. Datos antropométricos

- Peso (kg): _____
- Talla (cm): _____

4. Controles de creatinina y tasa de filtración glomerular

Día	Hora	Creatinina (mg/dl)	Tasa de filtración glomerular (mlminm ²)

5. Diuresis

Día	Hora	Cuantificación de diuresis (ml)	Diuresis horaria (cc/kg/h)

6. Diagnóstico y estadiaje de lesión renal aguda

- Lesión renal aguda según pRIFLE: Si___ No___
- Estadio pRIFLE: _____
- Día de diagnóstico pRIFLE (día): _____
- Duración del episodio de lesión renal aguda según pRIFLE (días): _____
- Curso del episodio de lesión renal aguda según pRIFLE: Resolución___ Progresión___ No control posterior al diagnóstico___
- Lesión renal aguda según KDIGO: Si___ No___
- Estadio según KDIGO: _____
- Día de diagnóstico según KDIGO (día): _____
- Duración del episodio de lesión renal aguda según KDIGO (días): _____
- Curso del episodio de lesión renal aguda según KDIGO: Resolución___ Progresión___ No control posterior al diagnóstico___

Anexo 2. Tablas

Tabla 1: Características generales de los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el periodo de enero a junio 2016.

Variable	Frecuencia (N= 74)	Porcentaje
Grupo etario edad		
Lactante menor	39	52.7
Lactante mayor	9	10.8
Infante	15	20.3
Adolescente	12	16.2
Género		
Femenino	39	52.7
Masculino	35	47.3
Etnia		
Mestizo	74	100.0
Área de procedencia		
Urbano	43	58.1
Rural	31	41.9
Condición de egreso		
Alta	65	87.8
Fallecido	9	12.2

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 2: Edad de los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el periodo de enero a junio 2016.

Media	3.2542
Mediana	.1000
Moda	.02
Desviación típica	4.92057
Mínimo	.01
Máximo	14.00
Media	3.2542

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 3: Categorías a las que pertenecen los diagnósticos de ingresos a la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el período de enero a junio 2016.

Categorías	Frecuencia (N=74)	Porcentaje
Gastrointestinal	8	10.8
Endocrina	1	1.4
Respiratoria	44	59.5
Infeciosa	8	10.8
Quirúrgica	1	1.4
Urológica	2	2.7
Neurológicas	7	9.5
Toxicología	2	2.7
Nefrológicas	1	1.4

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 4: Patologías de ingreso, secundarias y comorbilidades en los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante enero a junio 2016.

Variable	Frecuencia (N=74)	Porcentaje
Diagnósticos de ingreso		
Accidente ofídico	1	1.4
Bronquiolitis	3	4.1
Caso sospechoso de dengue con datos de alarma	7	9.5
Colon tóxico	1	1.4
Crisis aguda de asma bronquial severa	1	1.4
Crisis suprarrenal aguda	1	1.4
Enfermedad diarreica aguda con deshidratación severa	6	8.1
Estatus epiléptico	1	1.4
Hemorragia pulmonar	1	1.4
Hipopotasemia	1	1.4
Intoxicación por paraquat	1	1.4
Meningitis bacteriana	2	2.7
Neumonía muy grave	37	50.0
Pielonefritis	2	2.7
Postquirúrgico de apendicetomía	2	2.7
Postquirúrgico de craniectomía suboccipital y resección de tumor de IV ventrículo	1	1.4
Postquirúrgico de exéresis de tumor de fosa posterior	1	1.4
Shock séptico	2	2.7
Síndrome coqueluchoide	2	2.7
Trauma craneoencefálico severo		

Variable	Frecuencia (N=74)	Porcentaje
Diagnósticos secundarios		
Falla multiorgánico	2	2.7
Hiperreactividad bronquial	2	2.7
Íleo metabólico	1	1.4
Insuficiencia hepática	1	1.4
Insuficiencia respiratoria aguda	10	13.5
Meningitis bacteriana	1	1.4
Neumonía	3	4.1
Neumonía muy grave	3	4.1
Ninguno	11	14.9
Otitis media aguda	1	1.4
Sepsis	12	16.2
Sepsis+ Shock séptico	25	33.8
Shock hipovolémico	1	1.4
Comorbilidades		
Asma bronquial	3	4.1
Bajo peso	4	5.4
Comunicación interventricular	1	1.4
Desnutrición	1	1.4
Diabetes mellitus tipo 1	1	1.4
Hidrocefalia	1	1.4
Hipoplasia suprarrenal	1	1.4
Obesidad	1	1.4
Sobrepeso	2	2.7
Ninguna comorbilidad	59	79.7

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 5: Estancia intrahospitalaria y en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el período de enero a junio 2016.

Estancia intrahospitalaria		Estancia en UCIP	
N	74	N	74
Media	12.3378	Media	6.8649
Mediana	10.0000	Mediana	5.0000
Moda	5.00	Moda	3.00
Desviación típica	7.62167	Desviación típica	5.54020

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 6: Diagnóstico y estadiaje de lesión renal según pRIFLE y KDIGO en los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante enero a junio 2016.

Variable	Frecuencia (N=74)	Porcentaje
Lesión renal aguda pRIFLE		
Si	55	74.3
No	19	25.7
Lesión renal aguda KDIGO		
Si	32	43.2
No	42	56.8
Estadios de lesión renal aguda pRIFLE		
No diagnóstico	19	25.7
Risk	20	27.0
Injury	27	36.5
Failure	8	10.8
Estadios de lesión renal aguda KDIGO		
No diagnóstico	42	56.8
I	19	25.7
II	7	9.5
III	6	8.1

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 7: Tabla de contingencia Grupo etario* Diagnóstico de lesión renal aguda según pRIFLE/ KDIGO en los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante enero a junio 2016.

Grupo etario		Lesión renal aguda según pRIFLE		Lesión renal aguda según KDIGO	
		Si	No	Si	No
Lactante menor	Recuento	27	12	20	19
	% del total	36.5%	16.2%	27.0%	25.7%
Lactante mayor	Recuento	6	2	1	7
	% del total	8.1%	2.7%	1.4%	9.5%
Infante	Recuento	12	3	4	11
	% del total	16.2%	4.1%	5.4%	14.9%
Adolescente	Recuento	10	2	7	5
	% del total	13.5%	2.7%	9.5%	6.8%
Total	Recuento	55	19	32	42
	% del total	74.3%	25.7%	43.2%	56.8%

Fuente: Ficha de recolección de datos

Prueba de Chi-cuadrado (Grupo etario*Diagnóstico de lesión renal aguda pRIFLE)

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1.296 ^a	3	.730
Razón de verosimilitudes	1.339	3	.720
Asociación lineal por lineal	1.267	1	.260
N de casos válidos	74		

a.3 casillas (37.5%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2.05.

Prueba de Chi-cuadrado (Grupo etario*Diagnóstico de lesión renal aguda KDIGO)

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6.900 ^a	3	.075
Razón de verosimilitudes	7.464	3	.058
Asociación lineal por lineal	.158	1	.691
N de casos válidos	74		

a. 2 casillas (25.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 3.46

Tabla 8: Tabla de contingencia Género*Diagnóstico de lesión renal aguda pRIFLE/ KDIGO en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el período de enero a junio 2016.

			Lesión renal aguda por pRIFLE		Lesión renal aguda por KDIGO	
			Si	No	Si	No
Género	Femenino	Recuento	28	11	17	22
		% del total	37.8%	14.9%	23.0%	29.7%
	Masculino	Recuento	27	8	15	20
		% del total	36.5%	10.8%	27.0%	27.0%
Total		Recuento	55	19	32	42
		% del total	74.3%	25.7%	43.2%	56.8%

Fuente: Ficha de recolección de datos

Prueba de Chi- cuadrado (Género*Lesión renal aguda pRIFLE)

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.276 ^a	1	.599		
Corrección por continuidad^b	.067	1	.795		
Razón de verosimilitudes	.278	1	.598		
Estadístico exacto de Fisher				.790	.399
Asociación lineal por lineal	.273	1	.602		
N de casos válidos	74				

a. 0 casillas (0.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 8.99.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Prueba de Chi cuadrado (Género*Lesión renal aguda KDIGO)

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.004a	1	.949		
Corrección por continuidad^b	.000	1	1.000		
Razón de verosimilitudes	.004	1	.949		
Estadístico exacto de Fisher				1.000	.568
Asociación lineal por lineal	.004	1	.950		
N de casos válidos	74				

a. 0 casillas (0.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 15.14.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Tabla 9: Día de diagnóstico de lesión renal aguda según pRIFLE y KDIGO en los pacientes ingresados en UCIP durante el período de enero a junio 2016.

pRIFLE		KDIGO	
N	55	N	32
Media	1.76	Media	1.94
Mediana	1.00	Mediana	1.00
Moda	1	Moda	1
Desviación típica	1.633	Desviación típica	2.139
Mínimo	1	Mínimo	1
Máximo	10	Máximo	12

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 10: Duración de los episodios de lesión renal aguda según pRIFLE y KDIGO en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el período de enero a junio 2016.

pRIFLE		KDIGO	
N	55	N	32
Media	5.09	Media	4.09
Mediana	2.00	Mediana	1.00
Moda	1	Moda	1
Desviación típica	6.648	Desviación típica	6.878
Mínimo	1	Mínimo	1
Máximo	30	Máximo	30

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 11: Curso de los episodios de lesión renal aguda en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el período de enero a junio 2016.

Curso de la enfermedad	pRIFLE		KDIGO	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
No aplica	19	25.7	42	56.8
Progresión	14	18.9	3	4.1
Resolución	25	33.8	20	27.0
No control posterior al diagnóstico	16	21.6	9	12.2
Total	74	100.0	74	100.0

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 12: Tabla de contingencia Mortalidad* Diagnóstico de lesión renal aguda KDIGO/ pRIFLE

		Lesión renal aguda por pRIFLE		Lesión renal aguda por KDIGO		
		Si	No	Si	NO	
Mortalidad	Si	Recuento	9	0	8	1
		% del total	12.2%	0.0%	10.8%	1.4%
	No	Recuento	46	19	24	41
		% del total	62.2%	25.7%	32.4%	55.4%
Total		Recuento	55	19	32	42
		% del total	74.3%	25.7%	43.2%	56.8%

Fuente: Ficha de recolección de datos

Prueba de Chi- cuadrado (Mortalidad*pRIFLE)

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3.540^a	1	.060		
Corrección por continuidad^b	2.174	1	.140		
Razón de verosimilitudes	5.760	1	.016		
Estadístico exacto de Fisher				.101	.058
Asociación lineal por lineal	3.492	1	.062		
N de casos válidos	74				

a. 1 casillas (25.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2.31.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Prueba de Chi-cuadrado (Mortalidad* KDIGO)

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8.698 ^a	1	.003		
Corrección por continuidad^b	6.710	1	.010		
Razón de verosimilitudes	9.340	1	.002		
Estadístico exacto de Fisher				.004	.00
Asociación lineal por lineal	8.581	1	.003		
N de casos válidos	74				

a. 1 casillas (25.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 3.89.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Tabla 13: Tabla de contingencia Mortalidad* Estadio de lesión renal aguda pRIFLE/ KDIGO

Estadios		Mortalidad pRIFLE		Mortalidad KDIGO	
		Si	No	Si	No
No diagnostico	Recuento	0	19	1	41
	% del total	0.0%	25.7%	1.4%	55.4%
Risk/ I	Recuento	0	20	4	15
	% del total	0.0%	27.0%	5.4%	20.3%
Injury/ II	Recuento	5	22	3	4
	% del total	6.8%	29.7%	4.1%	5.4%
Failure/ III	Recuento	4	4	1	5
	% del total	5.4%	5.4%	1.4%	6.8%
Total	Recuento	9	65	9	65
	% del total	12.2%	87.8%	12.2%	87.8%

Fuente: Ficha de recolección de datos

Prueba de Chi- cuadrado (Mortalidad* Lesión renal aguda pRIFLE)

	Valor	Gf	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	17.143 ^a	3	.001
Razón de verosimilitudes	17.816	3	.000
Asociación lineal por lineal	13.365	1	.000
N de casos válidos	74		

a. 4 casillas (50.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es .97.

Prueba de Chi-cuadrado (Mortalidad* Lesión renal aguda KDIGO)

	Valor	Gf	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11.455 ^a	3	.010
Razón de verosimilitudes	10.806	3	.013
Asociación lineal por lineal	6.479	1	.011
N de casos válidos	74		

a. 3 casillas (37.5%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es .73

Tabla 14: Tabla de contingencia diagnóstico de lesión renal aguda según pRIFLE y KDIGO en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el período de enero a junio 2016.

		Lesión renal por KDIGO		Total
		Si	No	
Lesión renal aguda por pRIFLE	Si	Recuento	30	25
		% del total	40.5%	33.8%
	No	Recuento	2	17
		% del total	2.7%	23.0%
Total	Recuento	32	42	
	% del total	43.2%	56.8%	

Fuente: Ficha de recolección de datos

Prueba de Chi- cuadrado (Lesión renal aguda pRIFLE* KDIGO)

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11.149 ^a	1	.001		
Corrección por continuidad^b	9.428	1	.002		
Razón de verosimilitudes	12.652	1	.000		
Estadístico exacto de Fisher				.001	.001
Asociación lineal por lineal	10.998	1	.001		
N de casos válidos	74				

a. 0 casillas (0.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 8.22.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Tabla 15: Tabla de contingencia estadios de lesión renal aguda pRIFLE*KDIGO

		Estadio de lesión renal aguda por KDIGO				Total	
		No diagnostico	I	II	III		
Estadio de lesión renal aguda por pRIFLE	No diagnostico	Recuento	17	2	0	0	19
		% del total	23.0%	2.7%	0.0%	0.0%	25.7%
	Risk	Recuento	14	5	1	0	20
		% del total	18.9%	6.8%	1.4%	0.0%	27.0%
	Injury	Recuento	11	12	3	1	27
		% del total	14.9%	16.2%	4.1%	1.4%	36.5%
	Failure	Recuento	0	0	3	5	8
		% del total	0.0%	0.0%	4.1%	6.8%	10.8%
	Total	Recuento	42	19	7	6	74
		% del total	56.8%	25.7%	9.5%	8.1%	100.0%

Fuente: Ficha de recolección de datos

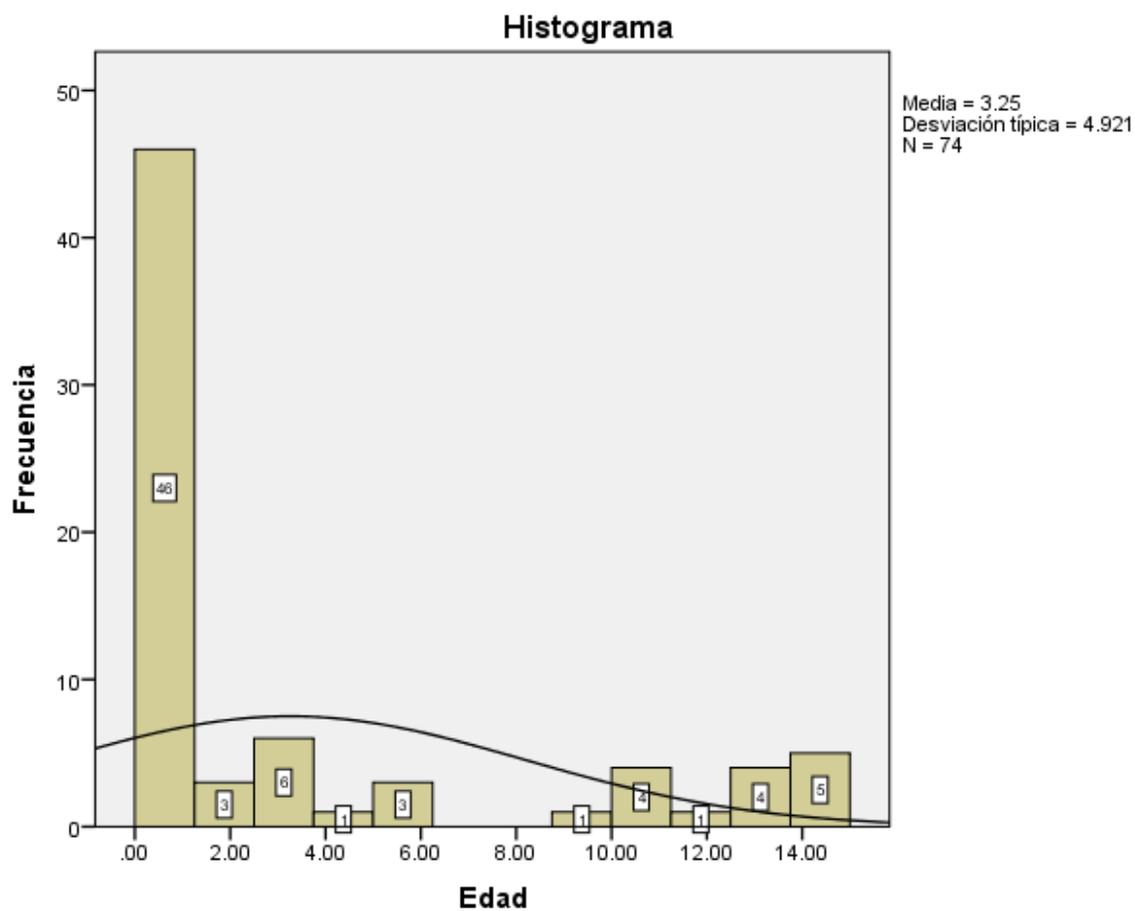
Prueba de Chi- cuadrado (Estadios lesión renal aguda pRIFLE*KDIGO)

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	59.366 ^a	9	.000
Razón de verosimilitudes	50.200	9	.000
Asociación lineal por lineal	31.207	1	.000
N de casos válidos	74		

a. 11 casillas (68.8%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es .65

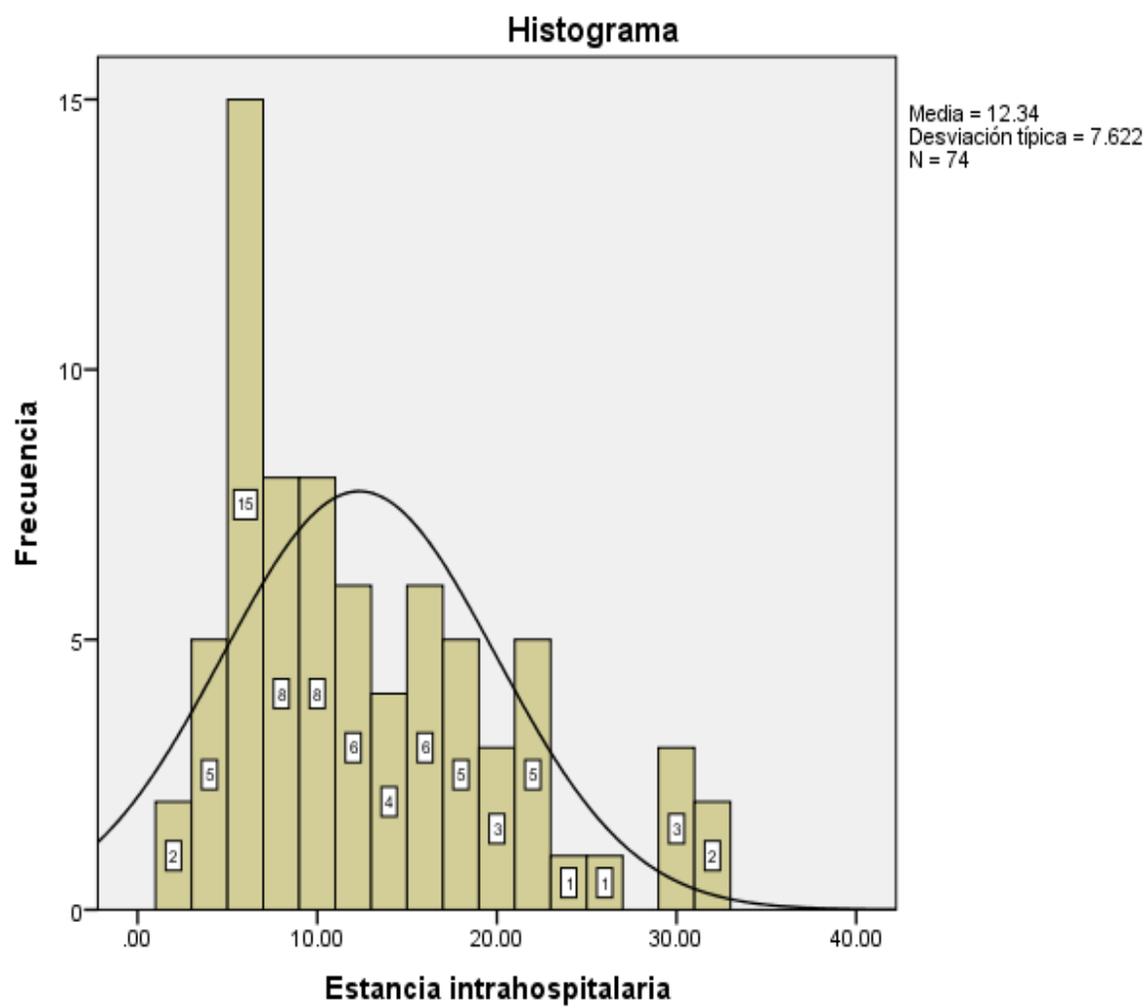
Anexo 3. Gráficos

Figura 1: Histograma de Edad de los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el periodo de enero a junio 2016.



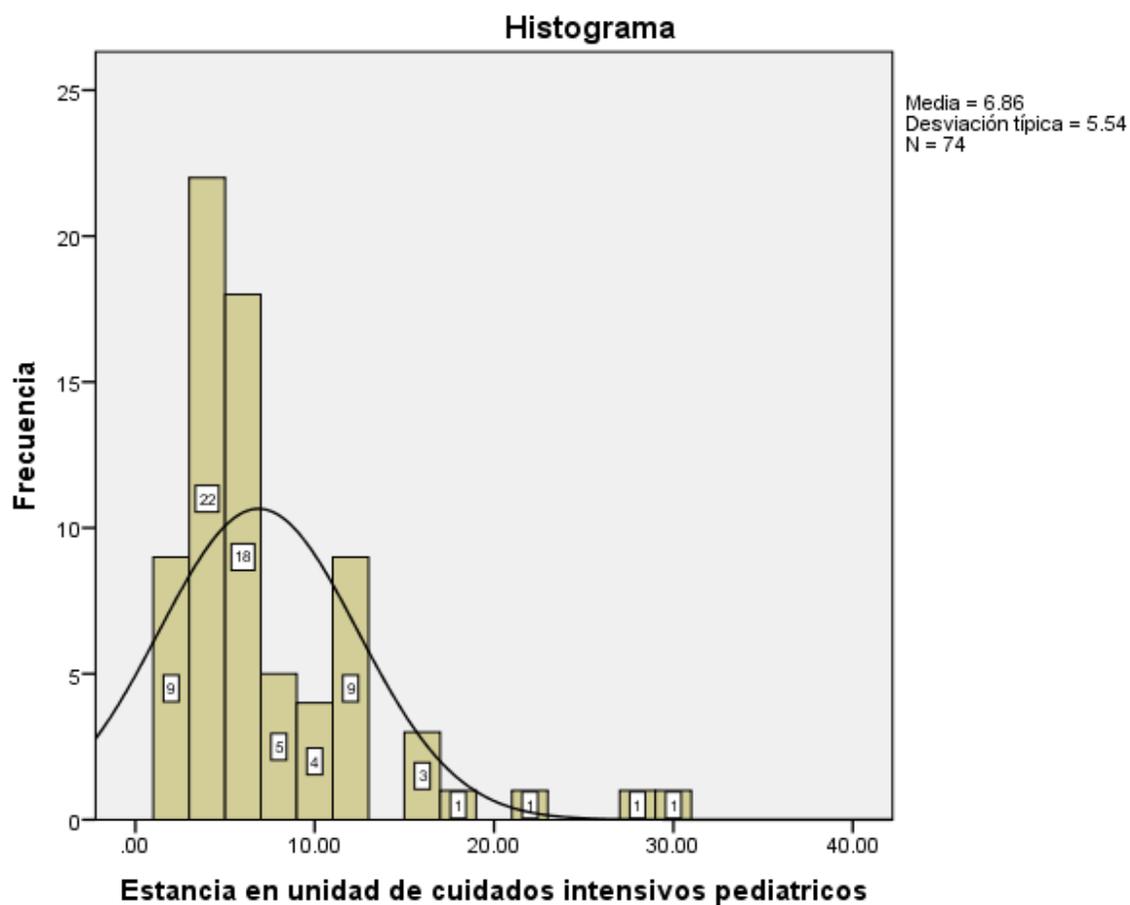
Fuente: Ficha de recolección de datos.

Figura 2: Histogramas de estancia intrahospitalaria durante el periodo de enero a junio 2016.



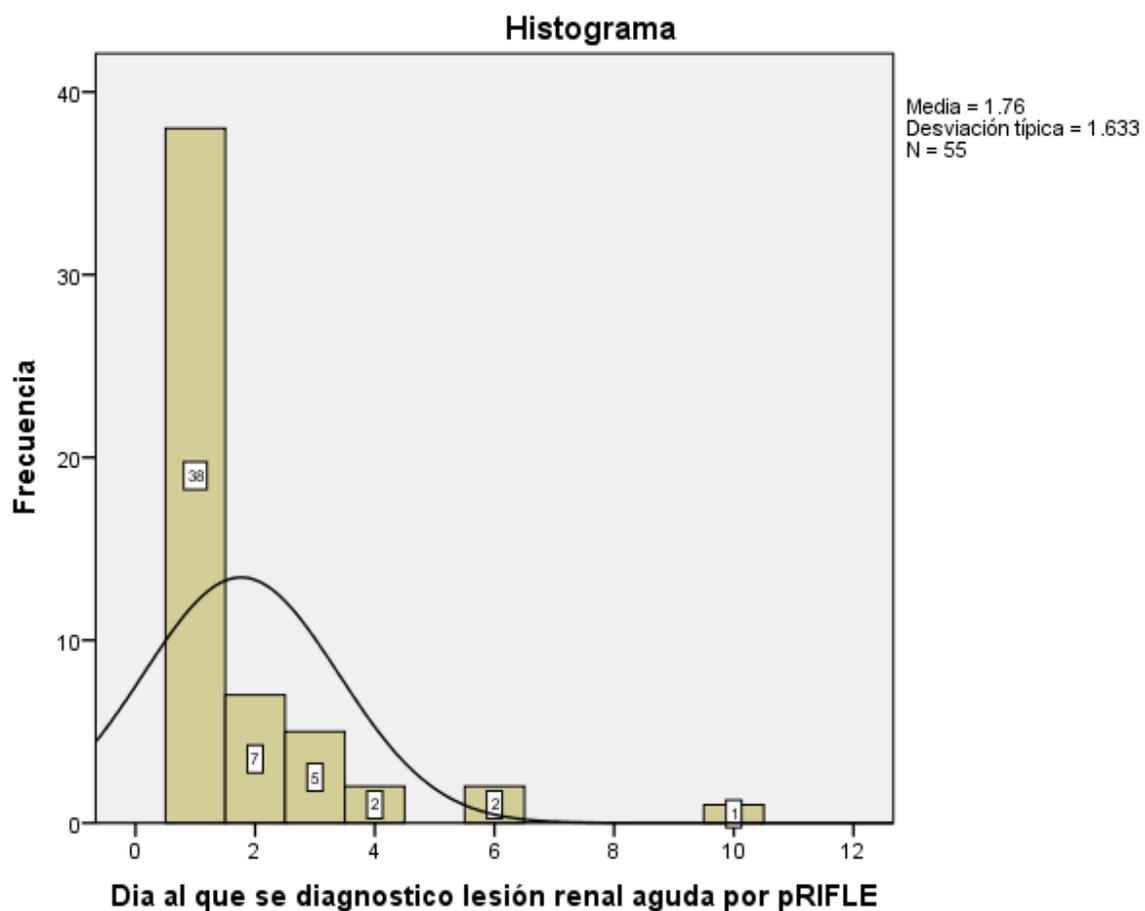
Fuente: Ficha de recolección de datos

Figura 3: Histograma de estancia en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el período de enero a junio 2016.



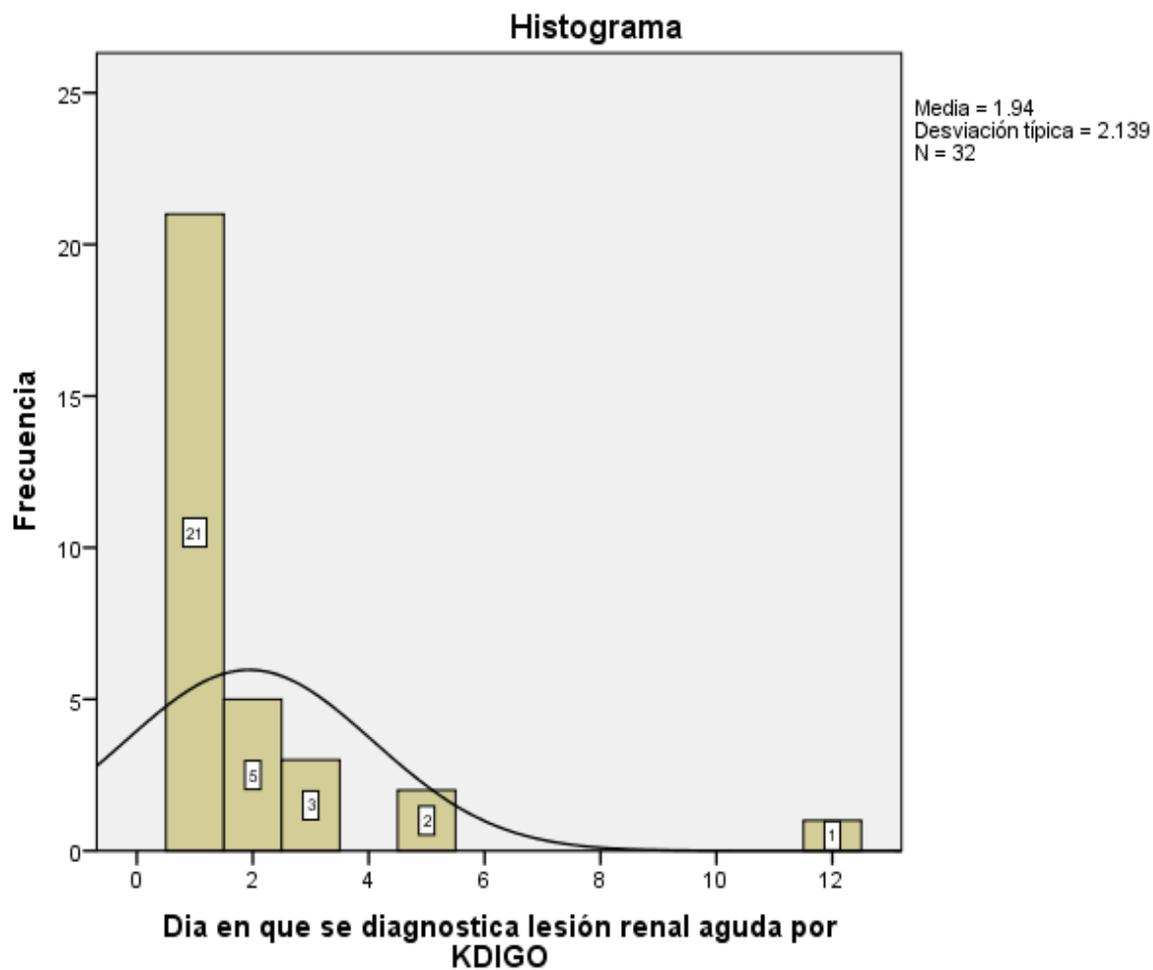
Fuente: Ficha de recolección de datos

Figura 4: Histograma de día de diagnóstico de lesión renal aguda según pRIFLE en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el período de enero a junio 2016.



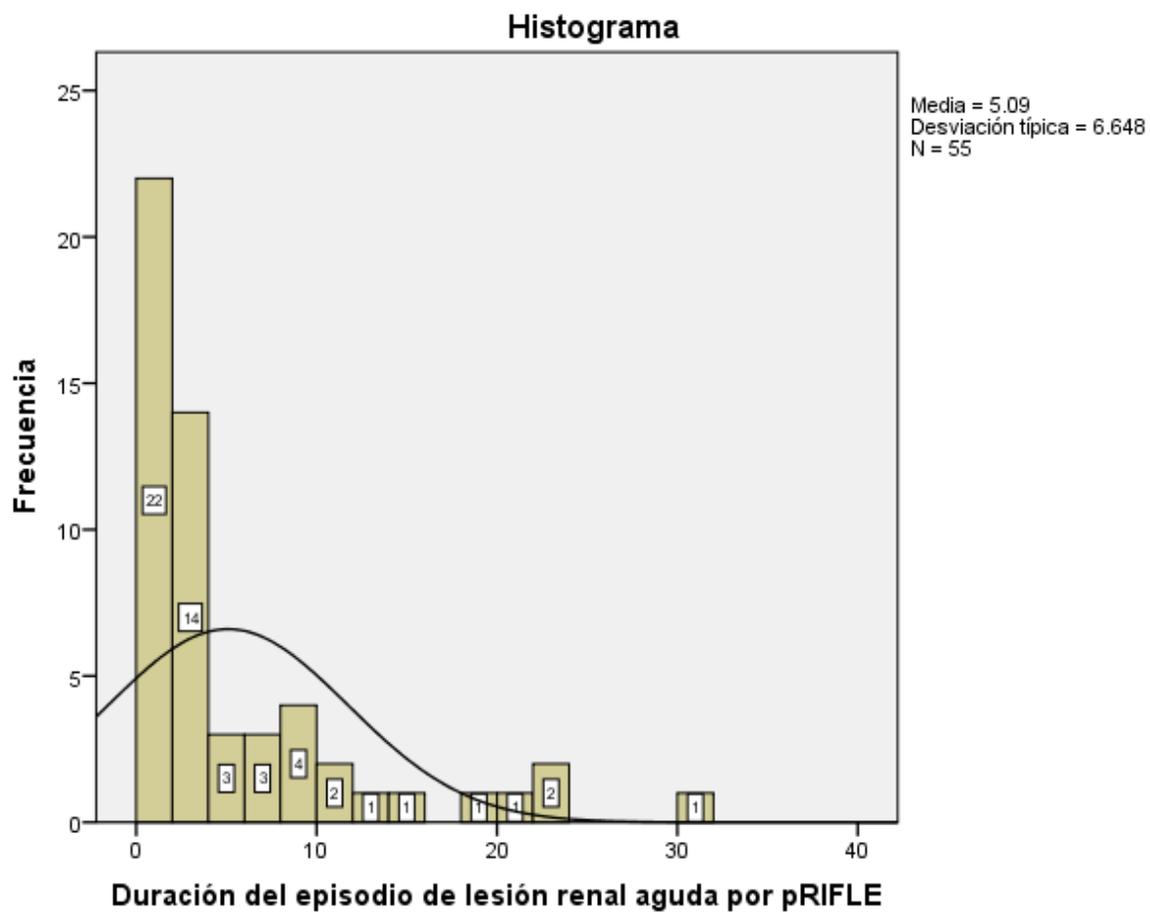
Fuente: Ficha de recolección de datos

Figura 5: Histograma de día de diagnóstico de lesión renal aguda según KDIGO en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el período de enero a junio 2016.



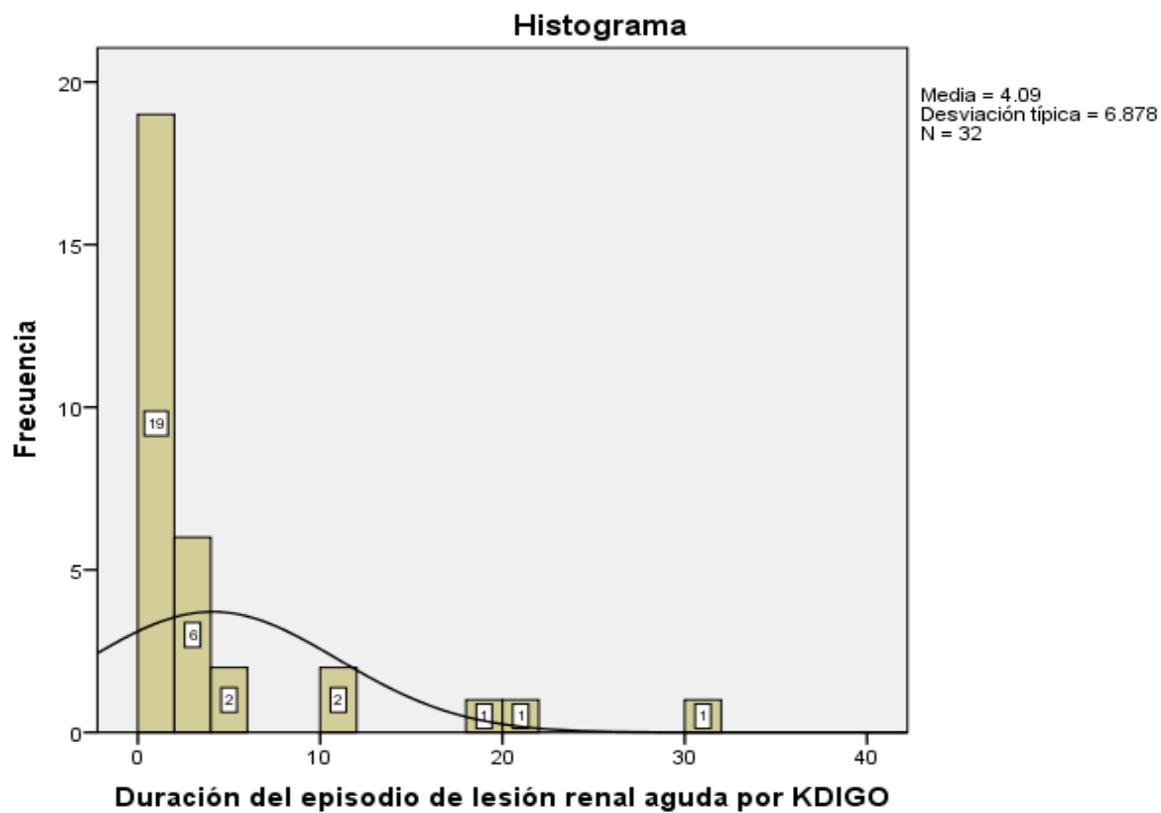
Fuente: Ficha de recolección de datos.

Figura 6: Histograma de duración de los episodios de lesión renal aguda según pRIFLE en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el período de enero a junio 2016.



Fuente: Ficha de recolección de datos.

Figura 7: Histograma de duración de los episodios de lesión renal aguda según KDIGO en la unidad de cuidados intensivos pediátricos durante el período de enero a junio 2016.



Fuente: Ficha de recolección de datos.