

## Monitoreo de la disfunción renal aguda en pacientes pediátricos graves diagnosticados de leucemia linfóide aguda

Monitoring of acute renal dysfunction in severely ill pediatric patients diagnosed with acute lymphoid leukemia

Juan Antonio Figueroa Sáez<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8995-3315>

Jessica Caridad Mamposo Valdés<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5597-5225>

Mariela Forrellat Barrios<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1590-9191>

<sup>1</sup>Instituto de Hematología e Inmunología, La Habana, Cuba

\*Autor para correspondencia ([figuerosa@infomed.sld.cu](mailto:figuerosa@infomed.sld.cu))

### RESUMEN

**Introducción:** La disfunción renal aguda es un síndrome que se presenta por múltiples causas. Se caracteriza por la disminución abrupta de la filtración glomerular, que resulta de la incapacidad del riñón para excretar los productos nitrogenados y para mantener la homeostasis de líquidos corporales con sus electrolitos. Este síndrome es frecuente en pacientes pediátricos diagnosticados de leucemia linfóide aguda

**Objetivos.** Evaluar la disfunción renal aguda en pacientes pediátricos graves diagnosticados de leucemia linfóide aguda según la escala de riesgo, daño, fallo o pérdida prolongada de la función renal.

**Métodos.** Se realizó un estudio multicéntrico, observacional, prospectivo, de los pacientes graves con disfunción renal aguda y leucemia linfóide aguda, en unidades de cuidados intensivos de hospitales cubanos con un total de 92 pacientes.

**Resultados.** Se observó una mayor representación de daño en los menores de un año y las edades de 5 a 9 años del sexo masculino. Los factores de riesgo que más se

relacionaron con el estadio I de la escala RIFLE de riesgo de disfunción renal aguda al ingreso con leucemia linfóide aguda, fueron el traslado hacia la unidad de cuidados intensivos pediátricos, la hipovolemia, la acidosis metabólica, el uso de la vancomicina y la ventilación mecánica.

**Conclusiones.** El estudio demostró la importancia de un adecuado monitoreo de la disfunción renal aguda en pacientes con leucemia linfóide aguda; aunque no se evidenció una asociación con el uso de la quimioterapia.

**Palabras clave:** leucemia linfóide aguda; disfunción renal aguda; paciente grave

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Acute kidney dysfunction is a syndrome that occurs due to multiple causes. It is characterized by the abrupt decrease in glomerular filtration, which results from the inability of the kidney to excrete nitrogenous products and to maintain the homeostasis of fluids, electrolytes. It is frequent in pediatric patients diagnosed with acute lymphoid leukemia.

**Objective.** To evaluate acute renal dysfunction in severely ill pediatric patients diagnosed with acute lymphoid leukemia according to the scale of risk, damage, failure or prolonged loss of renal function.

**Methods.** A multicenter, observational, prospective study was carried out in severely ill patients with acute renal dysfunction and acute lymphoid leukemia, in intensive care units of Cuban hospitals with a total of 92 patients.

**Results.** A greater representation of the damage was observed in children under one year of age and those between 5 and 9 years of age in males. The risk factors that were most related to stage I of the RIFLE risk scale for acute renal dysfunction upon admission with acute lymphoid leukemia were transfer to the pediatric intensive care unit, hypovolemia, metabolic acidosis, use of vancomycin and mechanical ventilation.

**Conclusions.** The study demonstrated the importance of adequate monitoring of acute renal dysfunction in patients with acute lymphoid leukemia; Although an association with the use of chemotherapy was not evident.

**Keywords:** acute lymphoid leukemia; acute renal dysfunction; serious patient

Recibido: 13/09/2023

Aceptado: 13/06/2024

## Introducción

La disfunción renal aguda (DRA) es un síndrome que se presenta por múltiples causas. Se caracteriza por la disminución abrupta de la filtración glomerular, resultado de la incapacidad del riñón para excretar los productos nitrogenados y para mantener la homeostasis de líquidos y electrolitos.<sup>(1)</sup>

En los últimos años son numerosos los avances en el conocimiento de mecanismos fisiopatológicos de diferentes formas de DRA; a pesar de ello, son muchas las incógnitas que persisten en su fisiopatogenia.<sup>(2,3)</sup>

En determinadas situaciones clínicas en las que la perfusión renal se encuentra comprometida, existe una respuesta fisiopatológica mediada por reacciones hormonales y estímulos nerviosos, que condiciona la disminución del flujo de orina y la eliminación de cloro y sodio por los riñones. Esta orina se encuentra más concentrada en solutos de desecho (urea, creatinina, fosfatos, amonio) por lo que tiene una osmolaridad elevada.<sup>(3)</sup>

Alrededor del 10 % de los niños hospitalizados con diagnóstico de una leucemia linfocítica aguda (LLA) tiene algún grado de DRA. Este porcentaje aumenta en relación con la gravedad de la enfermedad de base hasta el 80 %.<sup>(4,5)</sup>

Una vez que el paciente con esta hemopatía maligna se agrava se comporta de manera diferente en las unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP), donde se informa que puede estar presente del cinco al 57 % de los pacientes con LLA y fallecen por esta causa el 40-80 % de los enfermos, según las complicaciones que motivan el ingreso y la asociación con el estado de gravedad. Ello avala la pertinencia social de que en cada

contexto territorial se estudien sus características y se ofrezca información que sustente las acciones de prevención, diagnóstico precoz y tratamiento oportuno.<sup>(5,6)</sup>

En el paciente con LLA, de reciente diagnóstico o en recaída de la enfermedad, es necesaria la correcta anamnesis que, junto con una exhaustiva exploración física, alertan y orientan sobre un gran número de etiologías. Es importante conocer el estado de la enfermedad, la estadificación del riesgo en relación al protocolo de quimioterapia; la toxicidad de la quimioterapia; la existencia de mucositis, drenajes, sangrados, signos o síntomas de un compromiso en el tercer espacio y de arritmias cardíacas. Además, hay que indagar sobre procedimientos invasivos recientes, hematuria macroscópica, cólicos renales o expulsión de piedras o arenillas.

Los pacientes graves con diagnóstico de LLA, pueden tener sobreañadido la sepsis ya sea en el inicio de la enfermedad o como complicación del tratamiento durante la aplasia.<sup>(7)</sup> En este grupo pediátrico además se pueden desencadenar durante la enfermedad otras condiciones clínicas que conducen al fallo renal agudo, lo que se asocia con la aparición del síndrome de disfunción multiorgánica (SDMO), por lo que es importante el reconocimiento precoz, el traslado hacia la terapia intensiva y la instauración del tratamiento adecuado en el menor tiempo.<sup>(5,6,7)</sup>

En los últimos años se ha observado un aumento de la incidencia de fracaso renal agudo, así como un incremento en la morbilidad y mortalidad asociada con este. En un estudio conjunto de centros pediátricos de la Comunidad de Madrid, el 0,2 % del total de niños hospitalizados presentaron DRA incluidos niños con el diagnóstico de LLA. A partir de estos análisis se llegó a consensos para la definición y poder estadificar el riesgo de forma adecuada. La escala para evaluar el daño, el riesgo, el fallo o pérdida prolongada de la función renal, en inglés *Risk, Injury, Failure, Loss, End (RIFLE)*, pretende unificar los criterios diagnósticos y se ha validado en múltiples trabajos.<sup>(8,9)</sup>

En años posteriores, han aparecido dos modificaciones de esta clasificación: la del grupo de enfermedad renal aguda (*AKIN del inglés Acute Kidney Injury Network*), en 2007, en la que se obvian los criterios de caída del filtrado glomerular (fundamentado en la inconveniencia de emplear ecuaciones de regresión para estimar el filtrado glomerular en situaciones en las que no exista una situación de equilibrio) y solo mantiene la elevación

de la creatinina y la disminución en la diuresis; y la propuesta en 2012 por la mejora del resultado global de la enfermedad renal, (*K-DIGO* del inglés *Kidney Disease Improving Global Outcomes*) en su guía de práctica clínica de la DRA,<sup>(10)</sup> que evalúa la pérdida progresiva de la función renal basada en porcentajes: *Riesgo*: menos de 25 %; *Daño*: 25-50 %, *Fallo*: 50-75 % y *Pérdida de la función renal*: +75 %; que se conoce como escala *RIFLE*. Esta clasificación es útil para diagnosticar la DRA y el monitoreo de los pacientes, según su gravedad funcional, pero también demuestra su correlación como marcador pronóstico.<sup>(11,12)</sup>

El objetivo de este trabajo es evaluar la disfunción renal aguda en pacientes pediátricos graves diagnosticados de leucemia linfóide aguda según la escala de riesgo, daño, fallo o pérdida prolongada de la función renal.

## Métodos

Se realizó un estudio observacional, longitudinal y prospectivo durante cuatro años (enero de 2018 hasta julio de 2022), en cuatro UCIP de hospitales cubanos con atención al paciente pediátrico con LLA: el Instituto de Hematología e Inmunología (IHI), el Hospital Pediátrico Docente “William Soler” y el Hospital Pediátrico “Juan Manuel Márquez”, de la provincia de La Habana; y el Hospital Pediátrico “Eduardo Agramonte” de la provincia de Camagüey. En estos centros se atienden pacientes residentes de las provincias de Artemisa, Mayabeque, La Habana, Matanzas, Ciego de Ávila, Camagüey, Las Tunas, Holguín, Granma y el Municipio Espacial Isla de la Juventud.

El universo estuvo conformado por todos los pacientes que fueron hospitalizados en estas UCIP con diagnóstico de LLA y que desarrollaron un SDMO, en un total de 92 pacientes. Estos cumplieron con los criterios clínicos establecidos por los protocolos estandarizados para pacientes con diagnóstico de DRA en edad pediátrica con LLA.

Las variables se tomaron en el momento de la evaluación de todos los pacientes a partir de un registro nacional, en base de datos y en coordinación con los centros hospitalarios, las UCIP y departamentos de Registros Médicos, donde se realizó la revisión de las historias clínicas de las que se obtuvieron las variables demográficas: edad, sexo y la

provincia de residencia. También se evaluaron variables clínicas como la presencia de DRA y los estadios correspondientes a riesgo, daño, fallo y pérdida progresiva de la función renal; el uso de medicamentos nefrotóxicos, protocolos de quimioterapia en relación con la estadificación del riesgo, el diagnóstico de ingreso en la UCIP. Además, se controlaron las variables: tiempo y evolución en la UCI en las primeras 24 horas, a las 48 horas y al egreso del servicio de UCIP mayor a las 96 horas.

Los datos se recolectaron en las primeras 24 horas de admisión, a las 48 horas y al egreso de la UCIP, se registraron en el Modelo de Recogida de Datos; se almacenaron en una base de datos en Excel. En todos los pacientes se calculó la escala RIFLE, en las primeras 24 h del ingreso, a las 48 horas y al egreso del servicio con un tiempo mayor a las 96 horas. Se tomaron las puntuaciones más bajas para cada componente y se compararon entre sí.

Se utilizaron medidas de resumen según el tipo de variable, para las variables cualitativas se usó la frecuencia absoluta y el porcentaje y para las cuantitativas, la mediana y el 25 – 75 % rango intercuartílico (RIQ).

Todas las pruebas de hipótesis estadísticas se consideraron significativas con una prueba bilateral y error tipo I  $\leq 0,05$ . El análisis estadístico se realizó con el programa para análisis estadístico de IBM SPSS en su versión 27 (IBM, Armonk, NY, EE.UU.).

La investigación se aprobó + por los Comités de Ética y los Consejos Científicos de los hospitales participantes. El estudio se realizó de acuerdo a los principios de la Declaración de Helsinki<sup>(13)</sup> y los principios de la ética médica. Se garantizó la confidencialidad, para lo cual los datos fueron manipulados a través de sus iniciales y no se reveló la identidad de los pacientes en ningún foro científico o publicación.

## **Resultados**

La DRA se presentó con mayor frecuencia en el grupo de 1 a 4 años de edad (50,5 %). Predominaron los egresados vivos (79 pacientes) y el sexo masculino (60 pacientes). La mayoría de los pacientes fueron de las provincias occidentales, en particular de La Habana (tabla 1).

**Tabla 1.** Características demográficas y estado al egreso de pacientes con leucemia linfocítica aguda y daño renal agudo (n=92)

Variable	n	%
<b>Edad (años)</b>		
Menor de 1	2	2,2
1 - 4	24	26,1
5- 9	38	41,3
10 – 18	28	30,4
<b>Sexo</b>		
Femenino	32	34,8
Masculino	60	65,2
<b>Provincia</b>		
La Habana	29	31,5
Artemisa	14	15,2
Mayabeque	12	13,0
Matanzas	15	16,4
Ciego de Ávila	4	4,3
Camagüey	4	4,3
Las Tunas	6	6,5
Holguín	2	2,1
Granma	2	2,1
Isla de la Juventud	4	4,3
<b>Egresados</b>		
Vivos	79	85,9
Fallecidos	13	14,1

Del total de pacientes con LLA y diagnóstico de DRA, el principal motivo de traslado a la UCIP fue el *shock* séptico (76.1 %) en asociación directa con los fallecidos, para un total de 13 defunciones (tabla 2).

**Tabla 2.** Complicaciones que motivaron la disfunción renal aguda y su asociación con el estado al egreso de la unidad de cuidados intensivos de pacientes con leucemia linfocítica aguda

Complicaciones al ingreso	Vivos (n=79)	Fallecidos (n=13)	Total (n=92)	%

Choque séptico	62	8	70	76,1
Distrés respiratorio	7	2	9	9,8
Insuficiencia cardíaca congestiva	6	2	8	8,7
Relacionadas con efectos adversos a la quimioterapia	3	1	4	4,3
Sangrado digestivo	1	0	1	1,1
<b>Total</b>	<b>147</b>	<b>37</b>	<b>92</b>	<b>100.0</b>

Los pacientes pediátricos graves con LLA y diagnóstico de DRA presentaron riesgo de disfunción renal aguda según estadios de la escala RIFLE en su mayoría al ingreso en UCIP (Tabla 3).

**Tabla 3.** Relación de pacientes pediátricos graves con leucemia linfóide aguda y su clasificación según estadios de disfunción renal de la escala RIFLE

Estadio de RIFLE	Al ingreso	p*	A las 48 h	p*	Egreso ≥ 96 h	p*
Riesgo	62	0,045	59	<0,021	0	<0,01
Daño	9	0,12	8	<0,01	0	<0,01
Fallo	8	0,43	7	<0,01	0	<0,01
Pérdida progresiva de la función renal	7	0,450	7	0,450	7	0,450
Fin irreversible de la función renal	6	0,434	6	0,434	6	0,434
<b>Total</b>	<b>92</b>		<b>87</b>		<b>13</b>	

Entre los aspectos relacionados con la muerte en la DRA se observó como principal complicación el *shock* séptico y en solo un paciente que se vinculó con efectos adversos a la quimioterapia (Tabla 4).

**Tabla 4.** Variables que se relacionaron con la muerte en pacientes con leucemia linfóide aguda y daño renal agudo (n=13)

Variables	No	%	p*
Diagnóstico de sepsis	13	100	<0,01
Acidosis metabólica	11	84,6	<0,011
Uso de drogas nefrotóxicas	10	76,9	<0,02
Ventilación Mecánica	9	69,2	<0,13
Inotrópicos/Dobutamina	8	61,5	<0,14
Efectos adversos a la quimioterapia	1	7,7	0,450



## Discusión

Los avances en el manejo y tratamiento de los pacientes diagnosticados de DRA comprenden un período de 50 años, en el que ha dejado de ser una condición fatal para constituirse en una enfermedad con una tasa de curación entre 65 y 75 %, en países desarrollados. Los progresos en el desarrollo tecnológico, sumado a la continua mejoría en las medidas de soporte vital de los pacientes con LLA, han elevado la tasa de curación hasta un 90 %. <sup>(14,15)</sup>

La esencia del debate radica en si la mayor supervivencia de los últimos años se debe a los cambios positivos en la atención de estos enfermos o simplemente refleja la mejora en la mortalidad de los pacientes pediátricos diagnosticados de LLA con DRA en general. Los datos disponibles sugieren que los pacientes pediátricos con DRA que ingresan en la UCIP y sobreviven, se recuperan con una calidad de vida favorable, retornan a un estado normal, para continuar con las etapas posteriores de los protocolos de quimioterapia y por tanto la sobrevida global a la enfermedad aumenta. <sup>(16,17)</sup>

La descripción de las características de la población es un paso indispensable en cualquier investigación. La identificación del tipo de pacientes que se estudiaron permite una mejor valoración para la generalización de los resultados; posibilita comparar los resultados con los de otros autores y facilita la interpretación de algunos resultados, solo explicados por razones inherentes a la población examinada.

Los pacientes incluidos en esta investigación tuvieron como característica la edad entre cinco a nueve años. La DRA es una enfermedad que aparece a cualquier edad; sin embargo, la incidencia se incrementa en la edad adulta, <sup>(18,19)</sup> pero no exime a los niños con una LLA que se agravan por este daño orgánico. Así se expresa en una investigación anterior realizada en el Instituto de Hematología e Inmunología <sup>(20)</sup> que reporta los resultados vinculados a las insuficiencias orgánicas en pacientes pediátricos diagnosticados de LLA.

Los pacientes no solo presentan la agravante de la enfermedad, sino también la inmadurez de los mecanismos fisiológicos de respuesta al estrés propio de la infancia y

los mecanismos inmunológicos de defensa, todo lo que genera un mayor riesgo de complicaciones y muerte.

En un estudio reciente, se informó que la edad media de los niños incluidos resultó ser muy variable, con predominio del grupo de edad pediátrica entre los 2 y 6 años.<sup>(21)</sup> Aunque esto también depende del tamaño de la muestra, no existieron diferencias con lo descrito en literatura internacional, ni con los resultados que se presentan y coincide con resultados de Machin y cols en una serie de niños con diagnósticos de LLA con una media de seis años.<sup>(22)</sup>

Otros estudios demuestran que el menor de cinco años es el de mayor riesgo. Este grupo de edad tiene un peligro más elevado de desarrollar disfunciones orgánicas, al igual que los niños mayores de nueve años. Otras investigaciones evidenciaron la importancia de valorar la edad de los pacientes pediátricos con DRA como un factor epidemiológico y pronóstico, de manera especial cuando requieren admisión en la UCIP.<sup>(23, 24, 25)</sup>

En el presente estudio predominó el sexo masculino, resultado que concuerda con la literatura, donde se reporta que son los varones los más afectados por el daño renal y la LLA. Se afirma que el sexo influye sobre la liberación de citoquinas y por tanto, el varón es más susceptible a la enfermedad renal que las hembras, sobre todo en el primer año de vida e incluso hasta la edad de 15 años.<sup>(26)</sup>

En relación a los diagnósticos que motivaron el traslado hacia las UCIP la sepsis, las enfermedades respiratorias complicadas fueron las que más llevaron a los pacientes a DRA con una mayor relación con las complicaciones de las infecciones y no como efectos adversos a la quimioterapia. Resultado que no difiere de otros estudios que colocan la agravante de la sepsis como una de las primeras causas de asistencia y cuidados en las UCIP.<sup>(27)</sup>

En la investigación, la mayoría de los pacientes presentó un riesgo de DRA según la escala RIFLE, lo que difiere de investigaciones internacionales que expresan que los pacientes pediátricos diagnosticados de LLA ingresan en los servicios de UCIP en un estadio de daño o falla renal.<sup>(28, 29)</sup> En Cuba esto puede relacionarse con la accesibilidad a las UCIP y la discusión colectiva, por médicos intensivistas, especialistas en hematología y pediatría, para decidir el traslado temprano al servicio y una actuación precoz, cuando la

etiología responde a causas prerrenales como la deshidratación producto del tratamiento quimioterapéutico o por otras causas como la sepsis.

En la investigación se realiza un análisis de variables que presentaron fuerte asociación con la muerte en diferentes momentos de la estadía del paciente en la UCIP. Se observó como la sepsis genera riesgo directo de padecer de esta disfunción orgánica, acompañado de la hipovolemia, la acidosis metabólica y el uso de drogas nefrotóxicas. Estos resultados difieren de los encontrados en estudios realizados en poblaciones adultas que señalan que el envejecimiento produce cambios fisiológicos renales, con una disminución del filtrado glomerular, que se agrava con el padecimiento de enfermedades no transmisibles que afectan más a la población adulta y que repercuten en el riñón, como la hipertensión arterial, la diabetes mellitus y la cardiopatía isquémica.<sup>(30)</sup>

Varios estudios destacan que en la edad pediátrica predominan las causas prerrenales, y que la hipovolemia y la acidosis metabólica se asocian con el daño de este órgano.<sup>(28,29,30,</sup>

<sup>31)</sup> Los resultados que se presenta no difieren de lo reportado en la literatura, que expone que es la principal causa de la insuficiencia orgánica en la comunidad, donde representa el 70 % de los casos; a nivel hospitalario es responsable del 40 % de estos y ocurre por disminución de la perfusión renal; que puede ser secundaria a depleción del volumen intravascular, vasodilatación sistémica, vasoconstricción renal y disminución del gasto cardíaco en la mayoría de los casos asociados a procesos infecciosos lo cual corresponde con los datos que expresa la investigación.<sup>(28,29,30, 31)</sup>

Aunque en la investigación no se pudo caracterizar este daño en lactantes menores de seis meses, demostró la importancia del monitoreo de los pacientes con LLA y DRA. Es oportuno señalar que no se encontró que los tratamientos con quimioterapia incidieran de manera general en el desarrollo de la DRA, pero que si es necesaria la vigilancia continua del sistema renal desde el diagnóstico de la LLA y la instauración de medidas que no perjudiquen al sistema excretor como el estado de hipervolemia, el uso de fármacos nefrotóxicos entre otras.

## Referencias bibliográficas

1. Ferreira MCR, Lima EQ. Impact of the development of acute kidney injury on patients admitted to the pediatric intensive care unit. J Pediatr (Rio J). 2020; 96(5):576-81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jped.2019.05.003>.
2. Hessey E, Morissette G, Lacroix J, Perreault S, Samuel S, Dorais M, et al. Healthcare Utilization after Acute Kidney Injury in the Pediatric Intensive Care Unit. Clin J Am Soc Nephrol. 2019; 13(5):685-92. DOI: <https://doi.org/10.2215/CJN.09350817>.
3. Tresa V, Yaseen A, Lanewala AA, Hashmi S, Khatri S, Ali I, et al. Etiology, clinical profile and short-term outcome of acute kidney injury in children at a tertiary care pediatric nephrology center in Pakistan. Ren Fail. 2019; 39:26-31. DOI: <https://doi.org/10.1080/0886022X.2016.1244074>.
4. Uber AM, Sutherland SM. Acute kidney injury in hospitalized children: consequences and outcomes. Pediatr Nephrol. 2020; 35(2):213-20. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00467-018-4128-7>.
5. Moore PK, Hsu RK, Liu KD. Management of Acute Kidney Injury: Core Curriculum 2018. Am J Kidney Dis. 2019;72(1):136-48. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.11.021>.
6. Hassinger AB, Garimella S, Wrotniak BH, Freudenheim JL. The Current State of the Diagnosis and Management of Acute Kidney Injury by Pediatric Critical Care Physicians. Pediatr Crit Care Med. 2022; 17(8):e362-70. DOI: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000000857>.
7. Olowu WA, Niang A, Osafo C, Ashuntantang G, Arogundade FA, Porter J, et al. Outcomes of acute kidney injury in children and adults in sub-Saharan Africa: a systematic review. Lancet Glob Health. 2022; 4(4):e242-50. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(15\)00322-8](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(15)00322-8)
8. Xu X, Nie S, Zhang A, Mao J, Liu HP, Xia H, et al. Acute Kidney Injury among Hospitalized Children in China. Clin J Am Soc Nephrol. 2019; 13(12):1791-800. DOI: <https://doi.org/10.2215/CJN.00800118>.
9. Rustagi RS, Arora K, Das RR, Pooni PA, Singh D. Incidence, risk factors and outcome of acute kidney injury in critically ill children - a developing country perspective. Paediatr

Int Child Health. 2019; 37(1):35-41. DOI:

<https://doi.org/10.1080/20469047.2015.1120409>.

10. Manotas H, Ibarra M, Arteaga A, Romero A, Sanchez J. Lesión renal aguda en niños críticos. Acta Colombiana de Cuidado Intensivo. 2019; 18(4):207-11. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.acci.2019.06.003>.

11. Searns JB, Gist KM, Brinton JT, Pickett K, Todd J, Birkholz M, et al. Impact of acute kidney injury and nephrotoxic exposure on hospital length of stay. Pediatr Nephrol. 2020; 35(5):799-806. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00467-019-04431-3>.

12. Choi SJ, Ha EJ, Jhang WK, Park SJ. Factors associated with mortality in continuous renal replacement therapy for pediatric patients with acute kidney injury. Pediatr Crit Care Med. 2019; 18(2):e56-61. DOI: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001024>.

13. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. JAMA. 2013; 310(20):2191-4. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

14. Nascimento RA, Assunção MS, Silva JM Jr, Amendola CP, Carvalho TM, Lima EQ, et al. Nurses' knowledge to identify early acute kidney injury. Rev Esc Enferm USP. 2021; 50(3):399-404. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0080-623420160000400004>.

15. Prendin A, Marinelli E, Marinetto A, Daicampi C, Trevisan N, Strini V, et al. Paediatric nursing management of renal replacement therapy: Intensive care nursing or dialysis nursing? Nurs Crit Care. 2020; 26:510-6. DOI: <https://doi.org/10.1111/nicc.12576>.

16. Andrade BRP, Barros FM, Lúcio HFÂ, Campos JF, Silva RCD. Training of intensive care nurses to handle continuous hemodialysis: a latent condition for safety. Rev Bras Enferm. 2019; 72(supl 1):S105-13. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0013>.

17. Adejumo OA, Akinbodewa AA, Alli OE, Pirisola OB, Abolarin OS. Knowledge of acute kidney injury among nurses in two government hospitals in Ondo City, Southwest Nigeria. Saudi J Kidney Dis Transpl. 2017; 28(5):1092-8. DOI: <https://doi.org/10.4103/1319-2442.215130>.

18. Holmes J, Roberts G, May K, Tyerman K, Geen J, Williams JD, et al. Welsh AKI Steering Group. The incidence of pediatric acute kidney injury is increased when

identified by a change in a creatinine-based electronic alert. *Kidney Int.* 2017;92(2):432-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.kint.2017.03.009>.

19. Rey Louzao P. Terapias de reemplazo renal continuo en el paciente crítico: puesta al día. (Trabajo de fin de Grado en Enfermería). España: Univerdad de la Coruña; 2020.

[consultado 28/05/21]. Disponible en:

[https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/25506/ReyLouzao\\_Paula\\_TFG\\_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/25506/ReyLouzao_Paula_TFG_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

20. Figueroa-Saez JA, Rodríguez-Prieto LD, Mamposo-Valdez JC. Disfunción orgánica en pacientes pediátricos diagnosticados de leucemia linfocítica aguda en el Instituto de Hematología e Inmunología: *Rev Cubana Hemato Inmunol Hemoter.* 2021[consultado 28/05/22]; 37(3):e1418. Disponible en:

<https://revhematologia.sld.cu/index.php/hih/article/view/1418/1149>

21. Rodríguez Sola DR, Tortosa Tortosa P, González Bernal M. Práctica y cuidados enfermeros en la hemofiltración continua en UCI. *Ocronos.* 2020 [consultado 28/05/21];3(8):1 Disponible en:

<https://revistamedica.com/cuidados-enfermeros-hemofiltracion-continua-uci>

22. Hernández Torres MC. Proceso Cuidado Enfermero en el paciente con Lesión Renal Aguda en Estado Crítico. (Tesis). México: Universidad Autónoma de San Luis de Potosí; 2019. Disponible en:

<https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/4601/martha%20cecilias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

23. Touza Pol P, Rey Galán C, Medina Villanueva JA, Martínez-Cambor P, López-Herce J, en representación del Grupo de Estudio del Fallo Renal Agudo de la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos. Daño renal agudo grave en niños críticos:

epidemiología y factores pronósticos. *An Pediatr (Barc).* 2022; 83(6):367–75. doi:

<https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2015.01.009>.

24. Cao Y, Yi ZW, Zhang H, Dang XQ, Wu XC, Huang AW, et al. Etiology and outcomes of acute kidney injury in Chinese children: a prospective multicentre investigation. *BMC Urol.* 2020;13:41. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2490-13-41>.

25. Flood L, Nichol A. Acute kidney injury and the critically ill. *Anaesth Intensive Care Med.* 2018;19(3):113-118. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2017.12.006>
26. Bernardo EO, Cruz AT, Buffone GJ, Devaraj S, Loftis LL, Arikan AA, et al. Community-acquired Acute Kidney Injury Among Children Seen in the Pediatric Emergency Department. *Acad Emerg Med.* 2019;25(7):758-68. DOI: <https://doi.org/10.1111/acem.13421>.
27. Alobaidi R, Morgan C, Basu RK, Stenson E, Featherstone R, Majumdar SR, et al. Association Between Fluid Balance and Outcomes in Critically Ill Children: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 2018; 172(3):257-68. DOI: <https://doi.org/10.1001/ja-mapediatrics.2019.4540>
28. Westrope CA, Fleming S, Kapetanstrataki M, Parslow RC, Morris KP. Renal replacement therapy in the critically ill child. *Pediatr Crit Care Med.* 2019;19(3):210-7. DOI: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001431>
29. Moreira MG. Caracterização da morbidade de crianças/adolescentes com cuidados contínuos e complexos internados em terapia intensiva pediátrica. *Res Soc Developm.* 2022; 11(2):e13311225343. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i2.25343>
30. Kellum JA, Romagnani P, Ashuntantang G, Ronco C, Zarbock A, Anders HJ. Acute kidney injury. *Nat Rev Dis Primers.* 2021;7(1):52. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41572-021-00284-z>.
31. Moyano Peregrín C, Ojeda López R, García-Montemayor V, Pendón Ruiz de Mier V, Soriano Cabrera S. Insuficiencia renal aguda (I). *Medicine.* 2019; 12(79):4662–71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.med.2019.05.020>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses

### **Contribución de autoría**

*Conceptualización:* Juan Antonio Figueroa Sáez

*Curación de datos:* Juan Antonio Figueroa Sáez, Jessica Caridad Mamposo Valdés.

*Análisis formal:* Juan Antonio Figueroa Sáez

*Investigación:* Juan Antonio Figueroa Sáez, Jessica Caridad Mamposo Valdés.

*Metodología:* Juan Antonio Figueroa Sáez

*Administración del proyecto:* Juan Antonio Figueroa Sáez

*Supervisión:* Juan Antonio Figueroa Sáez

*Validación:* Juan Antonio Figueroa Sáez

*Visualización:* Juan Antonio Figueroa Sáez, Mariela Forrellat Barrios

*Redacción – borrador original:* Juan Antonio Figueroa Sáez, Mariela Forrellat Barrios

*Redacción – revisión y edición:* Juan Antonio Figueroa Sáez, Mariela Forrellat Barrios