







## Valor pronóstico de mortalidad a corto plazo del índice neutrófilo/linfocito en pacientes con lesión renal aguda

### Short-term prognostic value of the neutrophil/lymphocyte ratio in patients with acute kidney injury

Sergio Orlando Escalona-González<sup>1</sup>, Zoraida Caridad González-Milán<sup>2,3</sup>, Aliosky Montero-Cala<sup>3</sup>, Fidel Peña-Espinosa<sup>2,3</sup>  
Estrella Romero-Valdivia<sup>3</sup>, Beatriz Ricardo-Paez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Policlínico Docente Manuel Fajardo Rivero. <sup>2</sup>Universidad de Ciencias Médicas de Las Tunas. Facultad "Dr. Zoilo Enrique Marinello Vidaurreta". <sup>3</sup>Hospital General Docente "Dr. Ernesto Guevara de la Serna". Las Tunas, Cuba.

Recibido: 2 de agosto de 2023

Aprobado: 5 de octubre de 2023



#### RESUMEN

**Fundamento:** la mortalidad en los pacientes con lesión renal aguda es elevada y en ocasiones los sistemas de salud de bajo y medianos ingresos carecen de herramientas capaces de predecir el pronóstico de estos pacientes.

**Objetivo:** estimar el valor pronóstico de mortalidad a corto plazo del índice neutrófilo/linfocito en pacientes con lesión renal aguda en una Unidad de Cuidados Intensivos.

**Métodos:** se realizó un estudio analítico de cohorte retrospectivo en 124 pacientes con lesión renal aguda, desde el 1° de enero de 2022 al 31 de diciembre de 2022. Se ejecutó un análisis de conglomerados de k-medias, solicitando la creación de tres clústeres según valores del índice neutrófilo/linfocito. Se construyeron curvas de supervivencia utilizando el método Kaplan-Meier y las medias de supervivencia fueron comparadas a través del test Log-Rank. Se estableció el punto de corte óptimo del índice neutrófilo/linfocito para la predicción de mortalidad y se evaluó capacidad discriminatoria mediante el área bajo la curva del estadístico C.

**Resultados:** la mortalidad fue mayor en el tercer tercil (76,74 %). Los pacientes fallecidos presentaron una mediana del índice significativamente mayor que los sobrevivientes (6,73 vs. 4,55;  $p < 0,001$ ). El poder discriminatorio fue bueno, índice C: 0,847 (IC 95 %: 0,780-0,913;  $p < 0,001$ ) y el punto de corte se situó en 4,88 (IC 95 %: 4,43-6,35), por encima del cual se asoció una supervivencia significativamente menor (81 vs. 149 horas;  $p < 0,001$ ).

**Conclusiones:** el presente estudio muestra al índice neutrófilo/linfocito con capacidades para predecir la mortalidad en pacientes con lesión renal aguda.

**Palabras clave:** ÍNDICE NEUTRÓFILO/LINFOCITO; LESIÓN RENAL AGUDA; MORTALIDAD; HEMODIÁLISIS.

#### ABSTRACT

**Background:** mortality in patients with acute kidney injury is high and sometimes low- and medium-income health systems lack tools capable of predicting the prognosis of these patients.

**Objective:** to estimate the prognostic value of short-term mortality of the neutrophil/lymphocyte ratio in patients with acute kidney injury in an intensive unit care.

**Methods:** a retrospective cohort analytical study was conducted in 124 patients with acute kidney injury from January 1, 2022 to December 31, 2022. A k-means cluster analysis was performed, requesting the creation of three clusters according to values of the neutrophil/lymphocyte ratio. Survival curves were constructed using the Kaplan-Meier method and the survival means were compared using the Log-Rank test. The optimal cut-off point of the neutrophil/lymphocyte ratio was established for the prediction of mortality and the discriminatory capacity was evaluated through the area under the curve of the C statistic.

**Results:** mortality was higher in the third tercil (76.74 %). The deceased patients had a significantly higher median index than the survivors (6.73 vs. 4.55;  $p < 0.001$ ). The discriminatory power was good, C index: 0.847 (95 % CI: 0.780-0.913;  $p < 0.001$ ) and the cut-off point was 4.88 (95 % CI: 4.43-6.35), above which was associated with a significantly lower survival (81 vs. 149 hours;  $p < 0.001$ ).

**Conclusions:** the present study shows the neutrophil/lymphocyte ratio with abilities to predict mortality in patients with acute kidney injury.

**Keywords:** NEUTROPHIL/LYMPHOCYTE RATIO; ACUTE KIDNEY INJURY; MORTALITY; HEMODIALYSIS.

**Descriptors:** NEUTROPHILS; DIALYSIS RENAL; ACUTE KIDNEY INJURY; MORTALITY; PROGNOSIS; LYMPHOCYTES.



Citar como: Escalona-González SO, González-Milán ZC, Montero-Cala A, Peña-Espinosa F, Romero-Valdivia E, Ricardo-Paez B. Valor pronóstico de mortalidad a corto plazo del índice neutrófilo/linfocito en pacientes con lesión renal aguda. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. 2023; 48: e3515. Disponible en: <https://revzoiломarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/3515>.



Universidad de Ciencias Médicas de Las Tunas  
Centro Provincial de Información de Ciencias Médicas  
Ave. de la Juventud s/n. CP 75100, Las Tunas, Cuba

**Descriptores:** NEUTRÓFILOS; DIÁLISIS RENAL; LESIÓN RENAL AGUDA; MORTALIDAD; PRONÓSTICO; LINFOCITOS.

**Translated into English by:**

Julio César Salazar Ramírez 

## INTRODUCCIÓN

La lesión renal aguda (LRA) afecta entre el 30-60 % de los pacientes graves ingresados en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) y a pesar de ser una entidad potencialmente reversible, se asocia a morbilidad y mortalidad incrementadas. Además la LRA puede progresar hacia la enfermedad renal crónica con mayor riesgo de eventos cardiovasculares y mortalidad a largo plazo. Es por ello que se recomienda aplicar medidas preventivas que incluyan la corrección de la hipovolemia y la hipotensión, la suspensión y limitación de fármacos nefrotóxicos, el manejo adecuado de la hiperglucemia y los trastornos hidrominerales y ácido-base. <sup>(1)</sup>

El deterioro brusco de la función renal implica alteraciones funcionales que imposibilitan mantener una homeostasis adecuada. Tradicionalmente, los niveles séricos de creatinina, nitrógeno ureico y el índice urinario se han utilizado como biomarcadores de la función renal reducida; pero su uso sesga en ocasiones el diagnóstico precoz y las trayectorias de estos son ambiguas en la predicción de mortalidad. <sup>(2)</sup>

Recientemente, se han investigado nuevos biomarcadores sensibles y específicos para el diagnóstico y el pronóstico de LRA. Los más estudiados son la lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos (NGAL), la molécula de lesión renal-1 (KIM-1), la proteína de unión a ácidos grasos del hígado (LFABP), el inhibidor tisular de metaloproteínasa 2 y la proteína de unión al factor de crecimiento similar a la insulina 7 (TIMP-2 y IGFBP7 o *nephrcheck*). <sup>(3)</sup> A pesar de que estos biomarcadores están disponibles para el uso clínico, países de bajo y medianos ingresos no tienen acceso a ellos porque son muy costosos, por lo que la investigación de nuevas alternativas constituye una necesidad científica.

En la patogénesis de la LRA está involucrada la inestabilidad hemodinámica, la disfunción microcirculatoria, la lesión de las células tubulares renales, la obstrucción tubular, la congestión renal y la disfunción endotelial con inflamación como elemento más importante en la historia natural de la enfermedad. <sup>(4)</sup>

Como respuesta a los eventos citados, los neutrófilos se adhieren al endotelio en la fase aguda de la LRA en las primeras 24 horas y favorecen la liberación de citoquinas inflamatorias, especies reactivas de oxígeno y proteasas. Los linfocitos, específicamente las células T asesinas citotóxicas, liberan más citoquinas pro-inflamatorias, prostaglandinas, leucotrienos, estrés oxidativo, tomboxanos y otros factores precursores de la inflamación. Cuando

ocurre un desbalance en esta respuesta inflamatoria se perpetúa la LRA y se necesita de terapias de reemplazo renal, se incrementa el riesgo de mortalidad a corto plazo y la progresión hacia la enfermedad renal crónica. <sup>(5)</sup>

La asociación de los dos parámetros de la inflamación mencionados con anterioridad en un solo índice, el índice neutrófilo-lyfocito (INL) ha sido reportado como un marcador independiente de progresión de LRA y mortalidad intrahospitalaria. <sup>(6-8)</sup> Valores de INL superiores a 3 indican una respuesta inflamatoria excesiva y se asocia con mayor riesgo de desenlaces fatales. <sup>(9)</sup> Debido a que es un biomarcador fácilmente disponible en la práctica clínica rutinaria, económico y es sencillo su cálculo e interpretación, podría utilizarse en la estratificación del riesgo de mortalidad en la población con LRA.

A pesar de ello, aún se considera necesario reproducir estos resultados en más investigaciones, así como evaluar su importancia en la mortalidad a corto plazo. Por estas razones, el objetivo de esta investigación fue estimar el valor pronóstico de mortalidad a corto plazo del índice neutrófilo/linfocito en pacientes con lesión renal aguda en una Unidad de Cuidados Intensivos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio analítico de cohorte retrospectivo en los pacientes con lesión renal aguda según los criterios *Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO)* <sup>(4)</sup> atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Docente: "Dr. Ernesto Guevara de la Serna" desde el 1° de enero de 2022 al 31 de diciembre de 2022.

La población estuvo constituida por 157 pacientes mayores de 18 años de edad con LRA atendidos en la institución y período antes declarado. Se excluyeron aquellos pacientes cuyas historias clínicas no reunían los valores del hemograma completo y el diferencial en las primeras 24 horas del ingreso. Mediante un muestreo probabilístico estratificado, con un error de 0,05 y un nivel de confianza de 95 %, se seleccionaron 124 pacientes. Se dividió la muestra en dos estratos con, 60 pacientes fallecidos y 64 pacientes vivos.

Se identificó como INL el cociente determinado entre el recuento absoluto de neutrófilos y linfocitos y se tomó como valor aquel medido en las primeras 24 horas. <sup>(6)</sup> La fecha índice fue el momento en que cada paciente ingresó a la UCI y se siguieron mínimo 7 días (168 horas), hasta la muerte, la salida del conjunto de datos o el final del período de estudio.

Se determinó como "corto plazo" al período comprendido dentro de los primeros siete días del diagnóstico de la LRA. (2) Se ejecutó un análisis de conglomerados de k-medias, solicitando la creación de tres *clústeres* según valores del INL: tercil 1, 37 pacientes (cifras de INL de 3,0-4,4); tercil 2, 44 pacientes (cifras de INL de 4,5-6,0) y tercil 3, 43 pacientes (cifras de INL de 6,1-8,2).

Los datos obtenidos fueron almacenados y procesados en el *software Statical Package for Social Sciences, SPSS* versión 20 para Windows.

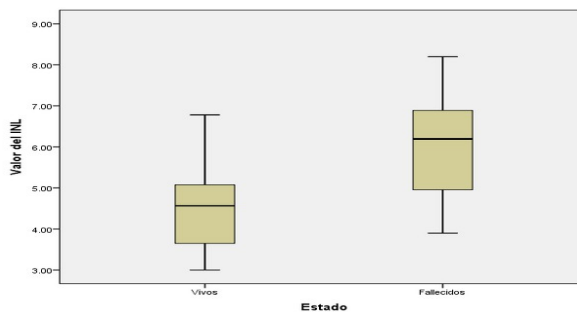
Se diseñó un diagrama de cajas y bigotes simple en el que se exponen cinco estadísticos (mínimo, primer cuartil, mediana, tercer cuartil y máximo). Este es de gran utilidad para mostrar la distribución de una variable de escala y los valores atípicos localizados. Se construyeron curvas de supervivencia utilizando el método *Kaplan-Meier* según los terciles de INL y las medias de supervivencia de estos grupos fueron comparados a través del test *Log-Rank*.

Con el fin de determinar el poder discriminatorio del INL como predictor de mortalidad se evaluó el área bajo la curva COR. Se trabajó con una confiabilidad del 95 %. Se determinó el punto de corte óptimo teniendo en cuenta el punto de máxima sensibilidad y menor 1-especificidad. Posteriormente, se evaluaron las curvas de supervivencia a los siete días según la categoría obtenida por cada paciente, si estuvo por encima o debajo del punto de corte. Las medias de supervivencia se compararon mediante el test *Log-Rank*.

**RESULTADOS**

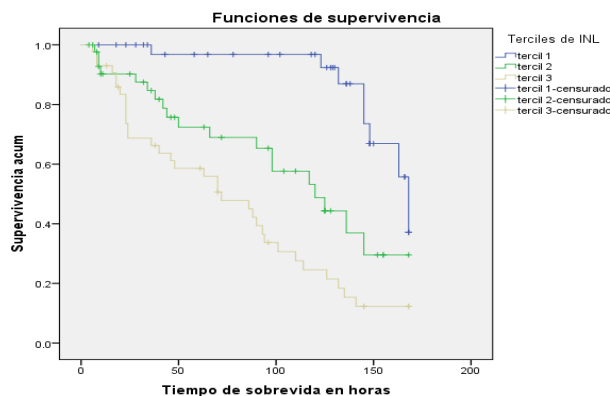
En el **gráfico 1** se observa como el valor de los cinco estadísticos es mucho mayor en el grupo de los pacientes fallecidos. Se puede apreciar como la mediana de INL de los pacientes fallecidos fue 6,73 con respecto a la mediana de los pacientes vivos 4,55. No existieron valores atípicos en ambos grupos.

**GRÁFICO 1. Diagrama de cajas y bigote según valores de INL**



En las curvas de supervivencia de *Kaplan-Meier* (**gráfico 2**) se observa la separación de las curvas de los tres terciles desde el comienzo del seguimiento, especialmente en los pacientes del tercer tercil de INL, incrementándose a medida que transcurre el tiempo; por lo que aquellos pacientes con mayor INL tuvieron menor supervivencia.

**GRÁFICO 2. Funciones de supervivencia global según terciles de INL**



**TABLA 1. Resumen del procesamiento de los casos**

Terciles	Total	Nº de eventos	Censurados	Media de supervivencia (horas)	Log-Rank (Mantel-Cox)
1	37	8	29 (78,4 %)	154,835±5,371	p<0,001
2	44	19	25 (56,8 %)	107,497±9,807	
3	43	33	10 (23,3 %)	77,043±8,370	
Global	124	60	64 (51,6 %)	110,247±5,641	

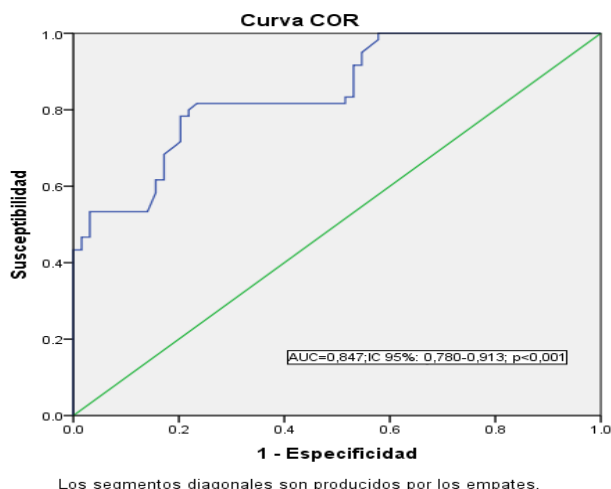
Durante la media de seguimiento 110,247±5,641 horas, se registraron 60 muertes. La tasa de mortalidad se incrementó significativamente por terciles del INL (p<0,001) y alcanzó el 76,74 % en el tercer tercil. Las medias de supervivencia de los terciles 1, 2 y 3 fueron de 154,835±5,371 horas,

107,497±9,807 horas y 77,043±8,370 horas, respectivamente (p<0,001) (**tabla 1**).

El poder discriminatorio del INL para predecir la mortalidad a corto plazo por LRA fue bueno, el área bajo la curva COR fue de 0,847 (IC 95 %: 0,780-0,913; p<0,001). Se identificó como punto de corte

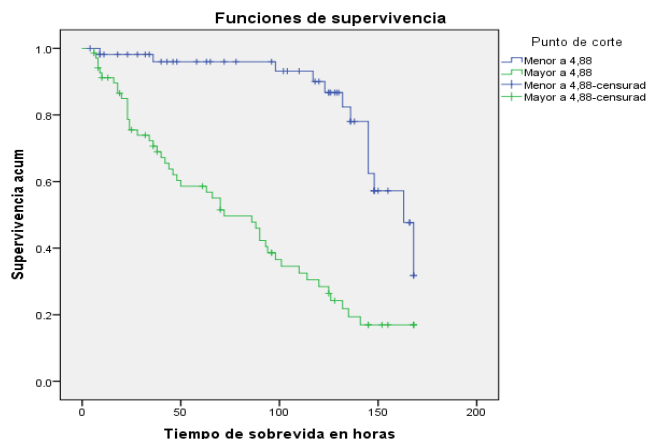
óptimo el valor 4,88; cifra en la cual el test alcanzó mayor sensibilidad y menor 1-especificidad.

**GRÁFICO 3. Capacidad discriminatoria del INL como factor de riesgo independiente de mortalidad**



encima o no del punto de corte. Los pacientes con valores menores a 4,88 presentaron media de supervivencia de 149,062±5,232 horas. En cambio, los que tenían valores superiores a 4,88 presentaron media de supervivencia de 81,686±7,099 horas, (p<0,001) (gráfico 4 y tabla 2).

**GRÁFICO 4. Funciones de supervivencia global según el punto de corte de INL**



Existieron diferencias significativas al comparar a los pacientes según el valor del INL estuviese por

**TABLA 2. Resumen del procesamiento de los casos**

Punto de corte	Total	Nº de eventos	Censurados	Media de supervivencia (horas)	Log-Rank (Mantel-Cox)
<4,88	55	13	42 (76,4 %)	149,062±5,232	p<0,001
>4,88	69	47	22 (31,9 %)	81,686±7,099	
Global	124	60	64 (51,6 %)	110,247±5,641	

**DISCUSIÓN**

Los resultados de la presente investigación muestran que el INL posee valor pronóstico para muerte por LRA a corto plazo, basado en el valor del estadístico C o área bajo la curva COR, la cual fue mayor que 0.7, por lo tanto, se puede considerar el índice tiene valor predictivo significativo (p<0,05). Además las curvas de supervivencia revelaron que a medida que se incrementaba el valor del INL, mayor era el riesgo de mortalidad.

La evidencia emergente ha demostrado el rol de los índices inflamatorios en la predicción de resultados en la LRA. El cociente neutrófilo/linfocito es uno de los más usados. El INL presenta trayectorias de interpretación complejas entre las dos vías inmunitarias complementarias representadas por los neutrófilos y linfocitos. Un nivel alto de neutrófilos indica la activación inespecífica de la inflamación con asociación al estrés oxidativo. Por otra parte, la disminución de linfocitos sugiere una inadecuada respuesta inmunitaria.<sup>(10)</sup>

Zhu et al.<sup>(11)</sup> en un estudio que analizó las características de 1 188 pacientes con LRA con el objetivo de examinar la asociación entre el INL y otros biomarcadores séricos con los resultados en pacientes hospitalizados con LRA revelaron que el riesgo relativo multivariable de mortalidad al comparar un INL alto con uno bajo fue de 2,54. Los niveles de INL también avizoraron sobre los pacientes con necesidades de terapias de reemplazo renal.

Ko et al.<sup>(12)</sup> en un estudio de cohorte multicéntrico que inscribió 1 494 pacientes con LRA en terapia de reemplazo renal continua, con el objetivo de examinar el valor pronóstico de mortalidad del INL a los 30 días, mostraron que las trayectorias del biomarcador se asociaron a la mortalidad. Los valores tomados al primer día de iniciada la hemodiálisis no fueron significativos; sin embargo las cifras de INL al quinto día fueron estadísticamente diferentes (HR=1,65; IC=1,27-2,15). Finalmente, se demostró significación estadística entre los cambios de INL y la mortalidad en la fase inicial de la LRA.

El INL tiene numerosas ventajas, entre ellas la amplia disponibilidad, fácil medición e interpretación, es un biomarcador económico y mantiene sensibilidad y especificidad útiles. A pesar de estas ventajas, existen algunas desventajas que deben considerarse al utilizarse en la predicción de eventos en la LRA. Este cociente puede mostrar diferentes valores en cuanto a la etiología de la disfunción renal, puede existir variabilidad interindividual entre los pacientes y puede ser más tardío que otros biomarcadores como la lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos. Aún así, se recomienda su uso de rutina en escenarios que carezcan de biomarcadores más eficaces. <sup>(13)</sup>

Existen diferentes herramientas de riesgo de mortalidad en pacientes con LRA con gran especificidad y sensibilidad, pero muchas tienen el inconveniente de que necesitan datos clínicos y analíticos de los cuales no se disponen en el momento del ingreso del paciente, además de variables que en países de pequeños y medianos ingresos no se pueden estimar. La utilización del INL, si bien tiene menor sensibilidad/especificidad que algunas de estas escalas, está a su favor que solamente se necesiten los valores de neutrófilos y linfocitos para su cálculo, y se puede determinar en cualquier momento.

En el presente estudio se determinó como punto de corte óptimo de INL para predecir mortalidad a corto plazo en pacientes con LRA el valor 4,88. Aquellos pacientes que presentaron valores superiores a esta cifra presentaron medias de supervivencia desalentadoras con respecto a pacientes con INL menor. En este tipo de estudio es de gran importancia la determinación de puntos de corte pues la variable cuantitativa se transforma en un resultado dicotómico de forma tal que la regla de decisión para predecir mortalidad se define según el valor determinado como óptimo. Además, las cifras de INL relacionadas con mortalidad por LRA son heterogéneas. <sup>(6)</sup>

Con respecto al señalamiento anterior, Younan et al. <sup>(14)</sup> establecieron un punto de corte óptimo del INL en 3,6 para predecir insuficiencia multiorgánica (OR=2,96; IC=1,42-6,18) y mortalidad por LRA (OR=2,06; IC=1,04-4,06 y p=0,04). Se concluyó que los pacientes con LRA de causa traumática que presentaron trayectorias crecientes de INL en las primeras 24 horas tenían mayor riesgo de gravedad y mortalidad.

El INL resultó ser de gran capacidad predictiva. Se evidenció por el área bajo la curva COR obtenida, puede ser considerado como variable predictora de mortalidad en pacientes con LRA. Forrest y Storey <sup>(15)</sup> preconizan el uso sistemático de las trayectorias de dicho índice debido a que este sufre cambios en los pacientes expuestos a LRA. Además durante la estadía hospitalaria se desarrollan otras comorbilidades como la sepsis que pueden influir en la variabilidad.

En los países de bajos ingresos hay una necesidad clínica no satisfecha de nuevos biomarcadores económicos y de fácil acceso con capacidades reales en el diagnóstico y pronóstico de la LRA, y los mediadores de la inflamación desempeñan un rol importante en la patogenia de la LRA isquémica y nefrotóxica, por lo que pueden ser considerados de importancia en la pesquisa diaria de daño renal en las unidades de cuidados especiales y en los hospitales en general. Sin embargo, en la actualidad existe incertidumbre sobre la validez y confiabilidad sobre algunos de los mecanismos que generan la asociación de INL elevado y el mal pronóstico en pacientes con disfunción renal aguda. <sup>(16)</sup>

Es cierto que la escasa cantidad de ensayos clínicos prospectivos aleatorizados y otros factores como la falta de cegamiento y la determinación de factores de confusión en las investigaciones de cohortes retrospectivas limita la capacidad predictiva del INL en el pronóstico de la LRA al no distinguir exactamente entre causas y eventos. Además los estudios transversales toman una población en un único momento del tiempo y este elemento puede diferir entre el desarrollo de comorbilidades y etiologías multifactoriales de la lesión renal que provocan variabilidad en los valores del INL. Es por ello que el biomarcador ideal de diagnóstico/pronóstico de LRA debe evaluarse durante diferentes etapas clínicas de la enfermedad. <sup>(16)</sup>

A estas acotaciones se puede añadir que no existe consenso en cuanto al valor óptimo de INL para predecir eventos fatales en la LRA. La mayoría de los estudios <sup>(17-19)</sup> eligen umbrales basados en la mediana o el cuartil superior de INL o evalúan curvas de características operativas del receptor sin analizar otros elementos de importancia como lo son la sensibilidad y la especificidad. Además, muy pocas investigaciones de validación internas y externas son realizadas. A pesar de todas estas razones, el INL se perfila como un biomarcador de utilidad en entornos en los que no exista acceso a otros biomarcadores específicos de daño renal.

Ołasińska-Wiśniewska et al. <sup>(20)</sup> realizaron un estudio en el que incluyeron 203 pacientes con el objetivo de analizar la asociación del INL y el desarrollo de LRA y la supervivencia en pacientes con implantación de válvula aórtica transcáteter. La comparación de las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier en cuanto a los percentiles 25 y 75 del INL reveló diferencias significativas (p=0,049). La probabilidad de supervivencia al año fue de 100 % frente al 79 % en cuanto al percentil 25 y 75 respectivamente.

La LRA es un problema de salud con incremento en la mortalidad que involucra principalmente a las UCI. Los pacientes con LRA deben ser identificados precozmente para evitar el progreso de la enfermedad hacia la necesidad de terapias de reemplazo renal y la mortalidad. Si bien es cierto que el INL presenta las limitaciones que fueron

abordadas en esta investigación, es un biomarcador que ante la ausencia de otros más confiables, puede utilizarse de forma rutinaria correlacionado con las cifras de creatinina, filtrado glomerular y valores del índice urinario.


El presente estudio muestra al índice neutrófilo/linfocito con capacidades para predecir la mortalidad en pacientes con lesión renal aguda. Aún así se necesitan estudios de validación interna y externa que ratifiquen estos hallazgos. <sup>(4)</sup>


## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:


1. Pickkers P, Darmon M, Hoste E, Joannidis M, Legrand M, Ostermann M, et al. Acute kidney injury in the critically ill: an updated review on pathophysiology and management. *Intensive Care Med.* [revista en internet]. 2021 [citado 6 de julio 2023]; 47(8): 835-850. Disponible en: <https://doi.org/10.1007%2Fs00134-021-06454-7>.
2. Kellum JA, Romagnani P, Ashuntantang G, Ronco C, Zarbock A, Anders HJ. Acute kidney injury. *Nature Reviews Disease Primers* [revista en internet]. 2021 [citado 6 de julio 2023]; 52(7): 1-17. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41572-021-00284-z>.
3. Hoste E, Bihorac A, Al-Khafaji A, Ortega LM, Ostermann M, Haase M, et al. Identification and validation of biomarkers of persistent acute kidney injury: the RUBY study. *Intensive Care Med.* [revista en internet]. 2020 [citado 6 de julio de 2023]; 46(2020): 943-953. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05919-0>.
4. Ostermann M, Bellomo R, Burdmann EA, Doi K, Endre ZH, Goldstein SL, et al. Controversies in acute kidney injury: Improving Global Outcomes (KDIGO) Conference. *Kidney International* [revista en internet]. 2020 [citado 6 de julio 2023]; 98(2): 294-309. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.04.020>.
5. Jia L, Li C, Bi X, Wei F, Meng J, Sun G, et al. Prognostic Value of Systemic Immune-Inflammation Index among Critically Ill Patients with Acute Kidney Injury: A Retrospective Cohort Study. *J. Clin. Med.* [revista en internet]. 2022 [citado 6 de julio de 2023]; 11(14): 3978. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jcm11143978>.
6. Jia-Jin Ch, Kuo G, Pei-Chun F, Tao Han L, Chieh-Li Y, Cheng-Chia L, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio is marker for acute kidney injury progression and mortality in critically ill populations: a population-based, multi-institutional study. *Journal of Nephrology* [revista en internet]. 2022 [citado 6 de julio de 2023]; 35(2022): 911-920. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40620-021-01162-3>.
7. de Hond T, Ocaik G, Groeneweg L, Oosterheert JJ, Haitjema S, Khairoun M, et al. Hematological Ratios Are Associated with Acute Kidney Injury and Mortality in Patients That Present with Suspected Infection at the Emergency Department. *J. Clin. Med.* [revista en internet]. 2022 [citado 6 de julio 2023]; 11(4): 1017. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jcm11041017>.
8. Zhou L, Laping Ch, Junqiong P, Shenhan Y, Yafen Y. Prediction Models for One-Year Survival of Adult Patients with Acute Kidney Injury: A Longitudinal Study Based on the Data from the Medical Information Mart for Intensive Care III Database. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* [revista en internet]. 2022 [citado 6 de julio de 2023]; 5902907(2022): 1-13. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2022/5902907>.
9. Wang J, Bi Y, Ma J, He Y, Liu B. Association of Preoperative Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio with Postoperative Acute Kidney Injury and Mortality Following Major Noncardiac Surgeries. *World J. Surg.* [revista en internet]. 2023 [citado 6 de julio 2023]; 47(4): 948-961. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00268-022-06878-2>.
10. Myung IB, Jae-Kwang Sh, Jong-Wook S, Seo-Hee K, Young-Seo Ch, Young-Lan K. Predictive Value of the Changes in Neutrophil-Lymphocyte Ratio for Outcomes After Off-Pump Coronary Surgery. *Journal of Inflammation Research* [revista en internet]. 2023 [citado 6 de julio 2023]; 16(2023): 2375-2385. Disponible en: <https://doi.org/10.2147/jir.s411057>.
11. Zhu J, Zeng C, Zhang L, Shu S, Liu Y, Chen G, et al. Red Blood Cell Distribution Width and Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio in Predicting Adverse Outcomes of Acute Kidney Injury in Hospitalized Patients. *Kidney Dis.* [revista en internet]. 2020 [citado 6 de julio 2023]; 6(5): 371-381. Disponible en: <https://doi.org/10.1159/000507859>.
12. Ko HL, Jung J, Lee J, Lim JH, Im DW, Kim YC, et al. Dynamic nature and prognostic value of the neutrophil-to-lymphocyte ratio in critically ill patients with acute kidney injury on continuous renal replacement therapy: A multicenter cohort study. *Front. Med.* [revista en internet]. 2023 [citado 6 de julio 2023]; 10(2023): 1162381. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1162381>.


13. Bravo-Santibáñez E, Hernández-González MA, López-Briones S, Contreras-Chávez M. Asociación de la relación neutrófilos, linfocitos y plaquetas con lesión renal aguda en sepsis. *Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc.* [revista en internet]. 2023 [citado 6 de julio 2023]; 61(3): 342-7. Disponible en: [http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista\\_medica/article/view/4815](http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_medica/article/view/4815).
14. Younan D, Richman J, Zaky A, Pittet JF. An increasing neutrophil-to-lymphocyte ratio trajectory predicts organ failure in critically-ill male trauma patients. *An exploratory study Healthcare* [revista en internet]. 2019 [citado 6 de julio de 2023]; 7(1): 42. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/healthcare7010042>.
15. Forrest EH, Storey N, Sinha R, Atkinson SR, Vergis N. Baseline neutrophil-to-lymphocyte ratio predicts response to corticosteroids and is associated with infection and renal dysfunction in alcoholic hepatitis. *Alimentary pharmacology & therapeutics* [revista en internet]. 2019 [citado 6 de julio 2023]; 50(4): 442-453. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/apt.15335>.
16. Lang SM, Schiffl H. The Neutrophil to Lymphocyte Ratio: An Ideal Marker for Early Diagnosis and Short-Term Prognosis of Acute Kidney Injury? *Kidney Dis.* [revista en internet]. 2021 [citado 6 de julio 2023]; 7(3): 241-243. Disponible en: <https://doi.org/10.1159/000512861>.
17. Kim WH, Park JY, Ok SH, Shin IW, Sohn JT. Association between the neutrophil/lymphocyte ratio and acute kidney injury after cardiovascular surgery: a retrospective observational study. *Medicine* [revista en internet]. 2015 [citado 6 de julio 2023]; 94(43): e1867. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001867>.
18. Bu X, Zhang L, Chen P, Wu X. Relation of neutrophil-to-lymphocyte ratio to acute kidney injury in patients with sepsis and septic shock: a retrospective study. *Int. Immunopharmacol.* [revista en internet]. 2019 [citado 6 de julio 2023]; 70(2019): 372-377. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2019.02.043>.
19. Yelgec NS, Karatas MB, Karabay CY, Canga Y, Calik AN, Simsek B, et al. The relationship between acute renal failure after transcatheter aortic valve replacement and preprocedural neutrophil to lymphocyte ratio. *Dicle Med.* [revista en internet]. 2020 [citado 6 de julio 2023]; 47(1): 1-9. Disponible en: <https://doi.org/10.5798/dicletip.705532>.
20. Olasińska-Wiśniewska A, Perek B, Grygier M, Urbanowicz T, Misterski M, Puślecki M, et al. Increased neutrophil-to-lymphocyte ratio is associated with higher incidence of acute kidney injury and worse survival after transcatheter aortic valve implantation. *Cardiology Journal* [revista en internet]. 2021 [citado 6 de julio de 2023]; 1(1): 1-8. Disponible en: <https://doi.org/10.5603/cj.a2021.0149>.


### Contribución de los autores


*Sergio Orlando Escalona-González* |  <https://orcid.org/0000-0003-4261-6842>. Participó en: conceptualización e ideas; investigación; curación de datos; análisis formal; metodología; administración del proyecto; recursos; supervisión; validación; visualización; redacción borrador original; redacción, revisión y edición final.

*Zoraida Caridad González-Milán* |  <https://orcid.org/0009-0006-5577-7089>. Participó en: conceptualización e ideas; investigación; curación de datos; análisis formal; administración del proyecto; recursos; supervisión; validación; visualización; redacción borrador original; redacción, revisión y edición final.

*Aliosky Montero-Cala* |  <https://orcid.org/0000-0002-3981-4971>. Participó en: conceptualización e ideas; investigación; curación de datos; análisis formal; recursos; validación; visualización; redacción borrador original; redacción, revisión y edición final.

*Fidel Peña-Espinosa* |  <https://orcid.org/0009-0001-7488-7068>. Participó en: conceptualización e ideas; investigación; análisis formal; validación; visualización; redacción borrador original; redacción, revisión y edición final.

*Estrella Romero-Valdivia* |  <https://orcid.org/0000-0003-0623-5815>. Participó en: conceptualización e ideas; investigación; curación de datos; análisis formal; validación; visualización; redacción borrador original; redacción, revisión y edición final.

*Beatriz Ricardo-Paez* |  <https://orcid.org/0009-0002-5046-8085>. Participó en: conceptualización e ideas; investigación; análisis formal; validación; visualización; redacción borrador original; redacción, revisión y edición final.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.



Este artículo está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), los lectores pueden realizar copias y distribución de los contenidos por cualquier medio, siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores.