



Angina renal modificado como predictor de lesión renal aguda en pacientes críticamente enfermos en la Unidad de Terapia Intensiva

Modified renal angina as a predictor of acute kidney injury in critically ill patients in the Intensive Care Unit

Angina renal modificada como predictor de lesão renal aguda em pacientes em estado crítico na Unidade de Terapia Intensiva

Estefanía Rocha Botello,* Nadia Melisa Queb Pech,* Crithian Josué Gaytán García,* Janet Silvia Aguirre Sánchez,*[†] Braulia Aurelia Martínez Díaz*

RESUMEN

Introducción: la lesión renal aguda (LRA) se define por una pérdida repentina de la función renal excretora, su manejo en entornos de cuidados críticos es un desafío, teniendo un mal pronóstico. El índice de angina renal (IAR) es una herramienta que incorpora parámetros clínicos dentro del primer día de ingreso, agrupados en dos categorías: riesgo y lesión. Ha sido validada en la población pediátrica para ayudar a la estratificación del riesgo de LRA a los tres días después del ingreso a Unidad de Cuidados Intensivos. En un subanálisis de estudios clínicos se realizaron modificaciones en la categoría de riesgo para su aplicabilidad.

Objetivos: determinar el índice de angina renal modificado (IARm) como factor predictor de LRA en el paciente críticamente enfermo ingresado a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).

Material y métodos: estudio cohorte, retrospectivo y unicéntrico. Se realizó en pacientes que ingresaron a terapia intensiva sin LRA, se tomó creatinina basal y 24 horas posteriores. Se calculó el IARm, el análisis estadístico incluyó porcentajes, promedios, prueba de χ^2 , riesgo relativo, intervalo de confianza para riesgo relativo, cálculo de sensibilidad, especificidad y área bajo la curva (AUC).

Resultados: el IARm mostró un buen desempeño con la aparición de LRA con AUC de 0.88 (IC95%: 0.80 a 0.95), la prevalencia de LRA fue de 75.5% en el grupo con IARm > 7 y de 15.4% en el grupo con IARm < 7 ($p = 0.001$). Por cada 4.90 pacientes con índice de angina renal mayor a 7 que presentan LRA, hay un paciente con índice de angina renal menor a 7 que también presenta LRA.

Conclusiones: en nuestro estudio, encontramos que el IARm > 7, como se reporta en la literatura, es un predictor de LRA, es un índice útil, sencillo, aplicable y económico, que permite anticipar desenlaces fatales y complicaciones.

Palabras clave: lesión renal aguda, índice de angina renal modificada, creatinina.

ABSTRACT

Introduction: acute kidney injury (AKI) is defined by a sudden loss of excretory renal function, its management in critical care settings is challenging, with a poor prognosis. The renal angina index (RAI) is a tool that incorporates clinical parameters within the first day of admission, grouped into two categories: risk and injury. It has been validated in the pediatric population to help stratify the risk of AKI at three days after admission to the intensive care unit. In a subanalysis of clinical studies, modifications were made to the risk category for its applicability.

Objectives: to determine the modified renal angina index (mRAI) as a predictor of AKI in critically ill patients admitted to the Intensive Care Unit (ICU).

Material and methods: a retrospective, single-center cohort study. It was carried out in patients who were admitted to intensive care without AKI, baseline creatinine and 24 hours later were taken. The mRAI was calculated, and statistical analysis included percentages, means, chi-square test, relative risk, confidence interval for relative risk, calculation of sensitivity, specificity, and area under the curve.

Results: the mRAI showed good performance with the occurrence of AKI with AUC of 0.88 (95%CI: 0.80 to 0.95). In the group with mRAI greater than 7, the prevalence of acute kidney injury was 75.5%, and in the group with mRAI

less than 7, the prevalence of acute kidney injury was 15.4% ($p = 0.001$). For every 4.90 patients with a renal angina index greater than 7 who present acute kidney injury, there is one patient with a renal angina index less than 7 who also presents AKI.

Conclusions: in our study, we found that an mRAI greater than 7, as reported in the literature, is a predictor of AKI, being a useful, simple, applicable and economical index, allowing to anticipate fatal outcomes and complications.

Keywords: acute kidney injury, modified renal angina index, creatinine.

RESUMO

Introdução: a lesão renal aguda (LRA) é definida por uma perda súbita da função renal excretora e seu manejo em ambientes de cuidados intensivos é desafiador, tendo um prognóstico ruim. O índice de angina renal (IAR) é uma ferramenta que incorpora parâmetros clínicos no primeiro dia de internação, agrupados em duas categorias: risco e lesão. Foi validado na população pediátrica para ajudar a estratificar o risco de LRA aos 3 dias após a admissão na unidade de terapia intensiva. Em uma subanálise de estudos clínicos, foram feitas modificações na categoria de risco para sua aplicabilidade.

Objetivos: determinar o índice de angina renal modificado (IARm) como predictor de LRA em pacientes em estado crítico internados em unidade de terapia intensiva (UTI).

Material e métodos: estudo de coorte, retrospectivo e unicêntrico. Foi realizado em pacientes internados em terapia intensiva sem LRA; a creatinina basal foi medida no início e 24 horas depois.

Foi calculado o IARm, a análise estatística incluiu porcentagens, médias, teste χ^2 , risco relativo, intervalo de confiança para risco relativo, cálculo de sensibilidade, especificidade e área sob a curva.

Resultados: o IARm apresentou bom desempenho com ocorrência de LRA com AUC de 0.88 (IC 95%: 0.80 a 0.95). No grupo com IARm maior que 7, a prevalência de lesão renal aguda foi de 75.5%, e no grupo com IARm menor que 7, a prevalência de lesão renal aguda foi de 15.4% ($p = 0.001$). Para cada 4.90 pacientes com índice de angina renal maior que 7 que apresentam lesão renal aguda, há 1 paciente com índice de angina renal menor que 7 que também apresenta LRA.

Conclusões: no nosso estudo, verificamos que o IARm superior a 7, conforme relatado na literatura, é um predictor de LRA, sendo um índice útil, simples, aplicável e econômico, permitindo-nos antecipar resultados fatais e complicações.

Palavras-chave: lesão renal aguda, índice de angina renal modificado, creatinina.

Abreviaturas:

APACHE II = Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (Evaluación de Fisiología Aguda y Salud Crónica II)

AUC = área bajo la curva (Area Under the Curve)

IAR = índice de angina renal

IARm = índice de angina renal modificado

IC95% = intervalo de confianza de 95%

KDIGO = Kidney Disease: Improving Global Outcomes (Enfermedad Renal: Mejora de los Resultados Globales)

LRA = lesión renal aguda

SAPS II = Simplified Acute Physiologic Score II (Puntuación Fisiológica Aguda Simplificada II)

SOFA = Sequential Organ Failure Assessment (Evaluación Secuencial de Insuficiencia Orgánica)

UCI = Unidad de Cuidados Intensivos

* Centro Médico ABC. México.

[†] Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Recibido: 20/09/2024. Aceptado: 26/10/2024.

Citar como: Rocha BE, Queb PNM, Gaytán GCJ, Aguirre SJS, Martínez DBA. Angina renal modificado como predictor de lesión renal aguda en pacientes críticamente enfermos en la Unidad de Terapia Intensiva. Med Crit. 2024;38(6):503-509. <https://dx.doi.org/10.35366/119240>

INTRODUCCIÓN

Lesión renal aguda (LRA) hace referencia a la pérdida súbita de función renal que está determinada con base en incremento de niveles séricos de creatinina y/o reducción de volumen urinario, está limitada a una duración de siete días. La LRA es una parte del espectro de condiciones renales funcionales que pueden afectar al paciente críticamente enfermo.¹

La LRA se puede presentar como parte de una complicación de adquisición intrahospitalaria o como parte del espectro de presentación del paciente con lo que se denomina «LRA adquirida en la comunidad». La distinción tiene un contexto que denota la etiología y que difiere de acuerdo con el medio en el que se identifica. La adquisición intrahospitalaria secundaria al empleo de fármacos o nefrotóxicos es más frecuente en países de primer mundo y el origen comunitario es más común en países de menores ingresos, en los cuales la etiología más frecuente se asocia a procesos infecciosos.²

La presencia de patología renal representa el incremento de carga de morbilidad y mortalidad, aumento en la generación de costos derivados de mayor tiempo de hospitalización y, sobre todo, en casos en los que deriva a enfermedad renal crónica (ERC).

Se estima que de 30 a 60% de los pacientes críticamente enfermos presentan algún grado de lesión renal aguda durante su ingreso o estancia en unidades de cuidados intensivos.³ Considerando las últimas estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) sobre la población mundial (7,000 millones de habitantes), según las cuales 9% pertenece a América Latina (625 millones), las cifras de proyección de incidencia de LRA en Latinoamérica alcanzarían de 1'250,000 a 9'375,000 personas por año, de las cuales de 333,125 a 2'498,437 pacientes requerirían algún tipo de terapia de reemplazo renal (TRR), cifra que también sería muy superior si consideráramos la indicaciones de terapia de soporte renal.⁴

Existe información limitada respecto a la incidencia real en México y en general en América Latina; sin embargo, es innegable la importancia en la predicción de la progresión y la detección temprana. Es por ello por lo que resulta de continuo interés e importancia adquirir modelos de predicción que permitan optimizar el tratamiento y evitar el devenir de las complicaciones asociadas al establecimiento o perpetuación de la lesión orgánica.

ANTECEDENTES

Se define como lesión renal a la reducción súbita en la función renal que incluye el incremento en creatinina o a la disminución súbita del volumen urinario. La definición ha evolucionado a lo largo del tiempo de acuerdo con la obtención de registros, sobre todo derivados de

hospitales de países con mayor grado de desarrollo. Con base en las Guías de Práctica Clínica de Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO), la LRA se estadia en tres niveles de acuerdo con el grado de severidad (*Anexo 1*).⁵

Pese a que la conceptualización de la LRA generalmente es la de una falla orgánica per se con una categorización anatómica, se trata de un síndrome complejo que tiene una fisiopatología frecuentemente sobrepuesta a múltiples mediadores patológicos, sobre todo en el paciente en estado crítico, lo que por sí solo confiere una alta carga de morbilidad (*Anexo 2*). Por lo anterior, generalmente se considera a la presencia de LRA como un marcador de severidad de enfermedad y determinante en el pronóstico de mortalidad como resulta evidente en múltiples escalas pronósticas con validación interna y externa.⁶

Derivado de lo anterior, el diagnóstico temprano y oportuno de la LRA representa parte fundamental del tratamiento, ya que incluso la lesión renal en estadios incipientes y reversibles tiene importantes implicaciones clínicas, incluyendo el incremento en el riesgo de muerte.

La LRA usualmente es identificada por un incremento en los niveles séricos de creatinina; sin embargo, la evidencia ha demostrado que se trata de un marcador sérico tardío. El consenso actual de definición de lesión renal requiere un cambio en los niveles de creatinina sérica o de volumen urinario. Pero estos cambios se pueden presentar incluso hasta 48 horas posteriores al insulto renal. Múltiples biomarcadores han sido propuestos con la finalidad de reducir la ventana diagnóstica; no obstante, la mayoría de estos biomarcadores son aún poco accesibles y asequibles.⁷

El empleo de biomarcadores ha resultado con adecuada sensibilidad, aunque deben utilizarse en el adecuado contexto debido a su limitada fiabilidad incluso en el ámbito privado. Aunado a lo anterior, existen biomarcadores que pueden modificarse en presencia de ciertas comorbilidades, por lo que su especificidad puede afectarse. La combinación de biomarcadores con modelos pronósticos podría permitir una mejor estratificación de riesgo y de este modo plantear intervenciones terapéuticas con la finalidad de evitar la lesión.

Complicaciones al desarrollo de LRA incluyen la aparición de patología cardiovascular y la perpetuación de la lesión que conlleva a enfermedad renal crónica con los costos que tales implican.

Los modelos predictores propuestos hasta la fecha generalmente se construyen con base en análisis efectuados de manera retrospectiva en pacientes considerados en riesgo de desarrollar LRA.

Han existido múltiples intentos para implementar herramientas de predicción de desarrollo de LRA o de eventos adversos asociados con la misma; sin embargo, su utilidad aún ha sido limitada debido a la heterogeneidad y falta de validación de las mismas.

Malhotra y colaboradores realizaron un estudio multicéntrico prospectivo para validar y desarrollar un modelo que permitiera predecir LRA en pacientes admitidos en unidades críticas. En su análisis multivariado, los factores que demostraron tener valor predictivo positivo fueron: antecedente de enfermedad renal crónica, enfermedad hepática crónica, falla cardíaca, hipertensión, enfermedad coronaria, $\text{pH} < 7.30$, exposición a nefrotoxinas, sepsis, ventilación mecánica y anemia. La desventaja acerca de este modelo radica en que no se evaluaron volúmenes urinarios y en que otros estudios han obtenido resultados heterogéneos respecto a la exposición a nefrotoxinas.⁸

El índice de angina renal (IAR) es una herramienta derivada y validada en población pediátrica que ha demostrado utilidad en la predicción de lesión renal tres días posteriores al ingreso a unidades de cuidados intensivos (UCI). El IAR incluye parámetros que son obtenidos al momento de ingreso a la UCI que se agrupan en dos categorías: riesgo (estado postrasplante, necesidad de ventilación mecánica y requerimiento de vasopresores) y lesión (cambio en creatinina sérica o sobrecarga de volumen respecto al ingreso). Esta herramienta ha sido validada para predicción de LRA en población pediátrica con mejor desempeño al compararse con los cambios basales de creatinina sérica.⁹

Matsuura y asociados propusieron una modificación al IAR previamente descrito en población pediátrica para emplearlo en población adulta; consideraron como principales factores de riesgo: presencia de diabetes mellitus, requerimiento de ventilación mecánica o vasopresores y el estado crítico. De la misma manera, se modificaron criterios determinantes de lesión como la diferencia de niveles de creatinina sérica al momento de ingreso respecto a 72 horas previas.¹⁰

En 2012, Ortiz-Soriano y colegas estudiaron una cohorte retrospectiva que permitió comparar el IAR con los cambios en niveles de creatinina sérica en más de 6,000 pacientes críticamente enfermos; demostraron que el IAR modificado tiene un desempeño superior para la predicción de LRA estadio ≥ 2 .¹¹

El principal objetivo de este estudio es evaluar el desempeño del IAR modificado (*Anexo 3*) para la predicción de LRA en pacientes adultos admitidos a la UCI de nuestra unidad hospitalaria.

La presencia de LRA en el paciente críticamente enfermo representa un incremento en la mortalidad, mayor tiempo de estancia en la UCI, mayor estancia hospitalaria, incremento en la necesidad de escalamiento terapéutico, incluyendo terapia de reemplazo renal e incluso carga de morbilidad a largo plazo, con los costos que lo anterior implica en la esfera económica y también en el aspecto social, al impactar la calidad

de vida-funcionalidad de los pacientes. Dado lo antes expuesto, se plantea la implementación del índice de angina renal modificado (IARm) con la finalidad de predecir el desarrollo de LRA en el paciente críticamente enfermo, efectuar modificaciones terapéuticas que permitan evitar la lesión o limitar la misma, con las ventajas que esto representa en días de estancia y en morbilidad asociada. De igual manera, destinar y lograr un mejor aprovechamiento de recursos en aquellos pacientes que sean identificados con mayor riesgo de complicación.

Se considera un estudio factible y accesible, que no confiere riesgo a los pacientes estudiados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de estudio: cohorte, retrospectivo, unicéntrico.

Tamaño de muestra: se calculó con la fórmula para diseños de corte, con nivel de confianza de 95% para una zona de rechazo de la hipótesis nula ($Z_{\alpha} = 1.64$), poder de la prueba de 80% ($Z_{\beta} = 0.84$), asumiendo que en el grupo de expuestos (pacientes con IARm > 7) la prevalencia de LRA fue 60% ($p_0 = 0.60$), y en el grupo no expuesto (IARm ≤ 7) la prevalencia de LRA fue 20% ($p_1 = 0.20$), relación de 2:1 ($r = 2$).

El tamaño de muestra calculado fue 24.20, y se trabajó con 53 pacientes del grupo expuesto (IARm > 7) y 26 pacientes del grupo no expuesto (IARm ≤ 7).

La técnica muestral fue no aleatoria por casos consecutivos. El marco muestral fue el registro de pacientes atendidos en el Servicio de Terapia Intensiva.

Población de estudio: pacientes mayores de 18 años, ingresados a la UCI del Centro Médico ABC en el periodo de marzo de 2022 a febrero de 2023.

Grupos de comparación. *Grupo expuesto*: pacientes con IARm > 7 . *Grupo no expuesto*: sujetos con IARm ≤ 7 .

Criterios de inclusión: pacientes de cualquier género mayores de 18 años y menores de 100 años que ingresaron a la UCI del Centro Médico ABC. Pacientes que permanecieron hospitalizados en la unidad al menos durante un periodo de 48 horas.

Criterios de exclusión: ausencia de parámetros bioquímicos incluidos en el modelo predictivo. Pacientes con antecedente de enfermedad renal crónica o terapia de reemplazo renal. Pacientes en estado de gestación. Pacientes con patología renal obstructiva.

Criterios de eliminación. Muerte en las primeras 24 horas de estancia en la unidad.

Intervención: se realizó la revisión de expedientes clínicos para seleccionar a los pacientes de acuerdo con los criterios de inclusión. Las características demográficas, condiciones clínicas al momento de ingreso y procedimiento diagnóstico fueron obtenidos de los expedientes clínicos electrónicos y físicos.

Tabla 1: Características sociodemográficas (sexo) en el grupo con y sin índice de angina renal modificado.

Sexo	Índice de angina renal modificado		χ^2	p	RR	IC95%
	> 7 (N = 53) %	≤ 7 (N = 26) %				
Femenino	39.6	38.5	0.01	0.921	1.03	0.57 - 1.85
Masculino	60.4	61.5				

IC95% = intervalo de confianza al 95%. RR = riesgo relativo.
En el grupo con índice de angina renal modificado (IARm) predominaron los hombres con 60.4% y también en el grupo sin IARm con 61.5%, estadísticamente la prevalencia fue igual (p = 0.921).

Tabla 2: Prevalencia de comorbilidades, motivo de ingreso y manejo con o sin índice de angina renal modificado.

Características	Índice de angina renal modificado		χ^2	p	RR	IC95%
	> 7 (N = 53) %	≤ 7 (N = 26) %				
Diabetes mellitus			1.17	0.278	0.49	0.13 - 1.80
Sí	7.5	15.4				
No	92.5	84.6				
Hipertensión arterial			0.17	0.676	1.22	0.63 - 2.00
Sí	43.3	38.5				
No	56.6	61.5				
EPOC			0.00	0.982	0.98	0.19 - 5.01
Sí	7.5	7.7				
No	92.5	92.3				
Enfermedad hepática			1.00	0.316		
Sí	3.8	0.0				
No	96.2	100.0				
Vasopresor			18.61	0.000	0.31	0.17 - 0.53
Sí	77.4	26.9				
No	22.6	73.1				
VMI			7.58	0.006	3.06	1.19 - 7.89
Sí	47.2	15.4				
No	52.8	84.6				
Ingreso médico			0.06	0.806	1.02	0.82 - 1.28
Sí	83.0	80.8				
No	17.0	19.2				
Ingreso quirúrgico			0.06	0.806	0.88	0.32 - 2.37
Sí	17.0	19.2				
No	83.0	80.8				
Muerte			1.68	0.195	3.43	0.44 - 26.46
Sí	13.2	3.8				
No	86.8	96.2				

EPOC = enfermedad pulmonar obstructiva crónica. IC95% = intervalo de confianza al 95%. RR = riesgo relativo. VMI = ventilación mecánica invasiva.

A los pacientes seleccionados se les cuantificó peso, talla, volumen urinario, niveles de creatinina sérica al ingreso y 24 horas posteriores. Se calculó el IARm, la LRA se estableció con aumento de creatinina basal > 0.3 mg/dL para el estadio 1 definido por los criterios de KDIGO.

Variables de estudio: características demográficas (edad y sexo del paciente), condiciones clínicas (peso, frecuencia cardíaca, temperatura, tensión arterial media, presión venosa central) al momento de ingreso y comorbilidades (diabetes, hipertensión arterial, enfermedad hepática, enfermedad pulmonar obstructiva crónica [EPOC]); motivo de ingreso a la UCI (médico o quirúrgico), características bioquímicas (volumen urinario, creatinina sérica, creatinina a las 24 horas, lactato, albúmina), manejo (uso de vaso-

presores, ventilación mecánica invasiva) y procedimiento diagnóstico; estancia en UCI, escalas de mortalidad (APACHE II, SAPS II, SOFA), IARm, LRA y mortalidad.

Análisis estadístico: incluyó porcentajes, promedios, prueba de χ^2 , riesgo relativo, intervalo de confianza para riesgo relativo, cálculo de sensibilidad, especificidad y área bajo la curva (AUC).

Aspectos éticos: esta investigación se adhiere a los principios internacionales de ética en investigación preservando la confidencialidad de los datos y la identidad de los participantes. De acuerdo con el artículo 17 del reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (RLGSMIS) se considera que esta investigación se clasifica en la categoría I, investigación sin riesgo.

RESULTADOS

Se analizó la información de 79 pacientes que ingresaron a la UCI del Centro Médico ABC. En el grupo con IARm predominaron los hombres con 60.4% y en el grupo sin IARm con 61.5%, estadísticamente la prevalencia es igual ($p = 0.921$) (Tabla 1). La edad no fue diferente estadísticamente ($p = 0.651$) en los grupos comparados: en el grupo con IARm 68.38 ± 17.84 años y en el grupo sin IARm 66.42 ± 18.31 años.

Tabla 3: Comparación de escalas de mortalidad con índice de angina renal modificado.

Parámetro	Índice de angina renal modificado		t	p
	> 7 (N = 53) Media $\pm$ DE	≤ 7 (N = 26) Media $\pm$ DE		
APACHE II	14.42 $\pm$ 6.41	10.62 $\pm$ 3.86	2.78	0.007
SAPS II	36.42 $\pm$ 15.74	27.27 $\pm$ 12.53	2.58	0.012
SOFA	6.85 $\pm$ 4.21	4.19 $\pm$ 2.26	3.00	0.004

APACHE = *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*. DE = desviación estándar. SAPS II = *Simplified Acute Physiology Score II*. SOFA = *Sequential Organ Failure Assessment*.

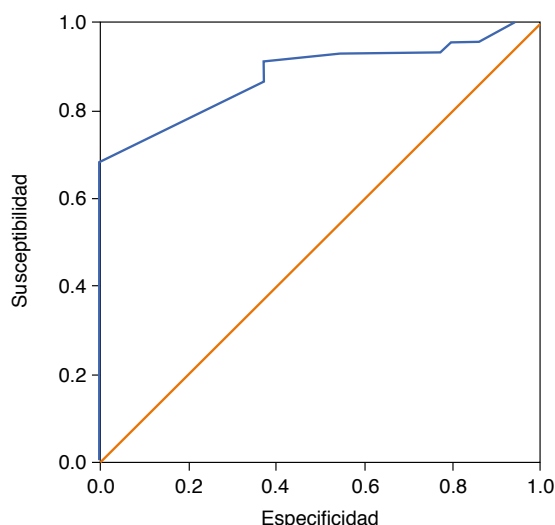


Figura 1: Área bajo la curva (AUC) para índice de angina renal modificado (IARm) y lesión renal aguda (LRA) a las 24 horas. El IARm mostró un buen desempeño con la aparición de LRA con AUC de 0.88 (IC95%: 80.3-95.7). El IARm usando como punto de corte 7 tiene sensibilidad de 90.9% y especificidad de 62.9%, estadísticamente significativo ($p = 0.001$).

El comportamiento de las comorbilidades fue estadísticamente igual en los dos grupos de estudio. En el grupo con IARm la prevalencia de hipertensión arterial fue 43.3% y en el grupo sin IARm fue 38.5% ($p = 0.676$). En la Tabla 2 se presenta la prevalencia de diabetes ($p = 0.278$) y la de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) ($p = 0.982$); para enfermedad hepática no se calculó la significancia porque uno de los grupos no la presentó.

En el grupo con IARm el motivo de ingreso a la UCI fue médico en 83.0% y en el grupo sin IARm el motivo de ingreso también fue médico en 80.8% ($p = 0.806$). En el grupo con IARm, 77.4% fueron manejados con vasopresor y en el grupo sin IARm 26.9% también fueron manejados con vasopresor, la diferencia fue estadísticamente significativa. En el grupo con IARm la prevalencia de ventilación mecánica asistida fue mayor en el grupo sin IARm ($p = 0.006$). La mortalidad no registró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ($p = 0.195$); no obstante, en el grupo con IARm la prevalencia fue 13.2% y en el grupo sin IARm fue 3.8%.

En cuanto a las escalas de mortalidad, APACHE II presentó una media de 14.42 en el grupo con IARm > 7, a diferencia de 10.62 en IARm < 7 ($p = 0.007$), SAPS II (*Simplified Acute Physiology Score II*) la media fue de 36.42 versus 27.27 ($p = 0.012$) y SOFA (*Sequential Organ Failure Assessment*) con media de 6.85 versus 4.19 ($p = 0.004$) (Tabla 3). Los pacientes que presentaron un IARm > 7 tuvieron peores resultados en las escalas de mortalidad más usadas en la UCI en comparación con aquellos que tuvieron un IARm < 7.

A las 24 horas, la prevalencia de LRA fue de 75.5% en el grupo con IARm > 7 y de 15.4% en el grupo con IARm < 7 ($p = 0.001$). Por cada 4.90 pacientes con IARm > 7 que presentan LRA, hay un paciente con IARm < 7 que también presenta LRA. El IARm mostró un buen desempeño con la aparición de LRA con AUC de 0.88 (IC95%: 80.3-95.7) (Figura 1 y Tabla 4). El IARm usando como punto de corte 7 tiene sensibilidad de 90.9% y especificidad de 62.9%, estadísticamente significativo ($p = 0.001$).

DISCUSIÓN

El IAR es una herramienta que ha demostrado utilidad en la predicción de lesión renal tres días posteriores al

Tabla 4: Índice de angina renal modificado como predictor de lesión renal aguda a las 24 horas de ingreso a terapia intensiva.

Lesión renal aguda	Índice de angina renal modificado		χ^2	p	RR	IC95%
	> 7 (N = 53) %	≤ 7 (N = 26) %				
Sí	75.5	15.4	25.52	0.001	4.90	1.96 - a12.24
No	24.5	84.6				

IC95% = intervalo de confianza al 95%. RR = riesgo relativo.

ingreso a la UCI, con mejor desempeño al compararse con los cambios basales de creatinina sérica.⁹ Matsuura y colaboradores propusieron una modificación al IAR para emplearlo en población adulta.¹⁰

En este estudio se encontró que el IARm es un buen predictor de LRA, con buen desempeño, AUC 0.88, sensibilidad de 90.9% y especificidad de 62.9%, similares a los referidos en la literatura. Observamos que la variable más significativa fue el uso de vasopresor, componente del módulo de factores de riesgo del IARm, compatible con las escalas de riesgo más utilizadas en la UCI.

Ortiz-Soriano y asociados analizaron una cohorte retrospectiva que permitió comparar el IAR con los cambios en niveles de creatinina sérica en más de 6,000 pacientes críticamente enfermos y demostraron que el IARm tiene un desempeño superior para la predicción de LRA estadio ≥ 2 .¹¹ Nuestros resultados refieren predicción desde el estadio I, por lo que es una prueba de estratificación de riesgo rápida, factible y sensible; sin embargo, el agregar estudios de evaluación de función renal, datos clínicos dinámicos como la vigilancia de uresis podría agregar especificidad a la prueba.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, a partir del estadio I de la clasificación de KDIGO, un resultado del IARm > 7 , es un predictor de LRA, siendo una herramienta útil, sencilla, aplicable y económica, que permite anticipar desenlaces y complicaciones en la UCI. Incluso mostró relación con las escalas de gravedad más utilizadas en la UCI para pacientes críticos. Se necesitan más estudios para valorar si esta herramienta mejoraría su especificidad al incluir seguimiento de uresis de 24 a 72 horas o definir de manera más objetiva la sobrecarga de volumen.

REFERENCIAS

1. Kellum JA, Romagnani P, Ashuntantang G, Ronco C, Zarbock A, Anders HJ. Acute kidney injury. *Nat Rev Dis Primers*. 2021;7(1):52.
2. Turgut F, Awad AS, Abdel-Rahman EM. Acute kidney injury: medical causes and pathogenesis. *J Clin Med*. 2023;12(1):375.
3. 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. *Intens Care Med*. 2021;47(8):835-850.
4. Lombi F, Varela CF, Martínez R, Greloni G, Girard VC, Diez GR. Lesión renal aguda en Latinoamérica en la era del big data. *Nefrología*. 2017;37(5):461-464.
5. Landry TW, Njoumemei Z, Halle MP, Gloria A. The assessment of economic cost in the management of acute kidney injury in a tertiary Hospital in Cameroon: prospective cohort study. *J Clin Nephrol Ren Care*. 2019;5:41.
6. Ronco C, Bellomo R, Kellum JA. Acute kidney injury. *Lancet*. 2019;394(10212):1949-1964.
7. Ugwuowo U, Yamamoto Y, Arora T, Saran I, Partridge C, Biswas A, et al. Real-time prediction of acute kidney injury in hospitalized adults: implementation and proof of concept. *Am J Kidney Dis*. 2020;76(6):806-814.e1.
8. Malhotra R, Kashani KB, Macedo E, Kim J, Bouchard J, Wynn S, et al. A risk prediction score for acute kidney injury in the intensive care unit. *Nephrol Dial Transplant*. 2017;32(5):814-822.
9. Basu RK, Zappitelli M, Brunner L, Wang Y, Wong HR, Chawla LS, et al. Derivation and validation of the renal angina index to improve the prediction of acute kidney injury in critically ill children. *Kidney Int*. 2014;85(3):659-667.
10. Matsuura R, Srisawat N, Claire-Del Granado R, Doi K, Yoshida T, Nangaku M, et al. Use of the renal angina index in determining acute kidney injury. *Kidney Int Rep*. 2018;3(3):677-683. doi: 10.1016/j.ekir.2018.01.013.
11. Ortiz-Soriano V, Kabir S, Granado RCD, Stromberg A, Toto RD, Moe OW, et al. Assessment of a modified renal angina index for AKI prediction in critically ill adults. *Nephrol Dial Transpl*. 2021;37(5):895-903.

Patrocinios: ninguno.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

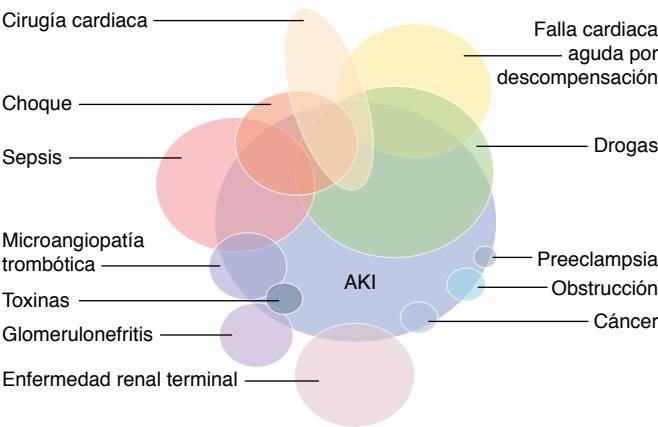
Correspondencia:

Estefanía Rocha Botello

E-mail: teephbotello@gmail.com

Anexo 1: Estadificación de la lesión renal aguda.⁵

Estadio	Creatinina sérica	Volumen urinario
1	1.5-1.9 veces Cr basal o incremento ≥ 0.3 mg/dL	< 0.5 mL/kg/h durante 6-12 horas
2	2-2.9 veces Cr basal	< 0.5 mL/kg/h durante ≥ 12 horas
3	3 veces Cr basal o incremento $\text{Cr} \geq 4$ mg/dL o inicio de terapia de reemplazo renal	< 0.3 mL/kg/h durante ≥ 24 horas o anuria ≥ 12 horas



Anexo 2: Espectro clínico de la lesión renal aguda (LRA).⁶ El síndrome comprendido en la LRA se puede desarrollar como parte de un espectro que se ve influido por la predisposición del individuo y por la intensidad del agente predisponente o detonante de la lesión. Generalmente múltiples mecanismos fisiopatológicos pueden confluir en el mismo paciente.
AKI = *Acute Kidney Injury* (lesión renal aguda).

Anexo 3: Determinación del índice de angina renal.¹⁰

Antecedente	Nivel de riesgo	Puntuación
Sepsis o UCI	Moderado	1
Diabetes o ≥ 1 comorbilidad: hipertensión, enfermedad hepática o ≥ 70 años	Alto	3
Ventilación mecánica o vasopresores	Muy alto	5
Aumento de creatinina	Sobrecarga de volumen	Puntuación
Sin cambios o < 0.1 mg/dL	$\leq 5\%$	1
≥ 0.1 mg/dL	5-9.9%	2
≥ 0.3 mg/dL	10-14.9%	4
≥ 0.4 mg/dL	$\geq 15\%$	8