

## Factores de riesgo para el desarrollo de lesión renal aguda en el posoperatorio inmediato

### Risk factors for the development of acute renal lesion in the immediate postoperative period

Anabel Hernández Ruiz<sup>1\*</sup> <http://orcid.org/0000-0001-6692-5717>

Jean Le'Clerc Nicolás<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7982-3066>

Mercedes González González<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2546-0869>

<sup>1</sup>Hospital Docente Clínico Quirúrgico “Joaquín Albarrán Domínguez”. La Habana, Cuba.

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

#### RESUMEN

**Introducción:** La disfunción renal aguda es frecuente en pacientes quirúrgicos. **Objetivo:** Identificar los factores de riesgo que influyen en el desarrollo de lesión renal aguda durante el postoperatorio inmediato en cuatro años.

**Métodos:** Se realizó un estudio de tipo casos y controles. (750 controles y 230 casos). Fue empleado el Chi Cuadrado ( $\alpha < 0,05$ ), el OR con IC 95 % y el cálculo de valores predictivos.

**Resultados:** La frecuencia fue de un 23,4 %. Los factores de riesgo en el posoperatorio fueron: mayores de 60 años (OR 4,0 IC 95 % 2,9-5,6) ( $p=0,00$ ), cirugía de urgencia (OR 2,7 IC 95 % 2,1-3,6) ( $p=0,00$ ), ASA clase 4 (OR 2,0 IC 95 % 1,4-2,8) ( $p=0,00$ ). En el intra y posoperatorio: cirugía de fractura de cadera (OR 4,9 IC 95 % 3,2-7,5), anestesia general (OR 3,0 IC 95 % 2,2-4,2), administración mayor de 2500 mL de cristaloides (OR 186,1 IC 95 % 107,4-321,9) ( $p=0,00$ ), más de 60 mg de furosemida (OR 3,3 IC 95 % 2,4-4,6) ( $p=0,00$ ), APACHE II inicial  $\geq 15$  puntos (OR 46 IC 95 % 28,1-74,8) ( $p=0,00$ ). El mayor valor predictivo lo obtuvo el APACHE II inicial (sensibilidad 92,0 % y especificidad 80,0 %).

**Conclusiones:** El control de los factores de riesgo en el posoperatorio inmediato disminuiría de forma significativa la incidencia de lesión renal aguda, en especial en aquellos mayores de 60 años, con cirugía de urgencia, anestesia general, fractura de cadera y APACHE II por encima de 15 puntos. Debe garantizarse la normovolemia, individualizar y optimizar dosis-tiempo de exposición de la furosemida, hemoderivados y aminos vasoactivas.

**Palabras clave:** lesión renal aguda; incidencia; quirúrgicos; factores de riesgo.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Acute renal dysfunction is frequent in surgical patients.

**Objective:** To identify the risk factors that influence the development of acute kidney injury during the immediate postoperative period in four years.

**Methods:** A case-control study was carried out, with 750 controls and 230 cases. Chi-square ( $\alpha < 0.05$ ), odds ratio [OR] (95% confidence interval [95% CI]) and calculation of predictive values were used.

**Results:** The frequency was 23.4%. The postoperative risk factors were age over 60 years (OR: 4.0; 95% CI: 2.9-5.6) ( $P=0.00$ ), emergency surgery (OR: 2.7; 95% CI: 2.1-3.6) ( $P=0.00$ ), and American Society of Anesthesiologists (ASA) class IV (OR: 2.0; 95% CI: 1.4-2.8) ( $P=0.00$ ). In the intraoperative and postoperative periods, the risk factors were hip fracture surgery (OR: 4.9; 95% CI: 3.2-7.5), general anesthesia (OR: 3.0; 95% CI 2.2-4.2), administration of more than 2500 mL of crystalloids (OR: 186.1; 95% CI: 107.4-321.9) ( $P=0.00$ ), more than 60 mg of furosemide (OR: 3.3; 95% CI: 2.4-

4.6) ( $p=0.00$ ), initial acute physiology and chronic health evaluation (APACHE) II score  $\geq 15$  points (OR: 46; 95% CI: 28.1-74.8) ( $p=0.00$ ). The highest predictive value was obtained by the initial APACHE II (sensitivity of 92.0% and specificity of 80.0%).

**Conclusions:** The control of risk factors in the immediate postoperative period would reduce the incidence of acute renal injury significantly, especially in patients aged over 60 years, who underwent emergency surgery, received general anesthesia, with hip fracture and APACHE II above 15 points. Normovolemia must be guaranteed, as well as individualizing and optimizing the relationship dose-time of exposure of furosemide, blood products and vasoactive amines.

**Keywords:** acute renal lesion; incidence; surgical; risk factors.

Recibido: 25/10/2020

Aprobado: 21/01/2021

## Introducción

La lesión renal aguda (LRA) es la enfermedad más común en los países desarrollados con una elevada mortalidad, particularmente en enfermos críticos.<sup>(1)</sup>

Se refiere a un síndrome caracterizado por una disminución rápida de la función excretora renal (horas o días), con la acumulación de los productos nitrogenados como creatinina y urea y otros productos de desechos no medibles.<sup>(2)</sup>

El concepto de LRA aguda ha pasado por importantes revisiones en años recientes y las cifras relativas a la incidencia varían según el sistema de diagnóstico empleado, siendo actualmente los sistemas de estratificación más empleados el “*Risk, Injury, Failure, Loss and End-Stage Kidney Disease*” (RIFLE) o el “*Acute Kidney Injury Network*” (AKIN).<sup>(3,4)</sup>

Los pacientes quirúrgicos ocupan la tercera causa de ingreso en las UCI y dentro de las complicaciones más frecuentes en este grupo se encuentra la LRA perioperatoria, secundaria a las alteraciones hemodinámicas que pueden presentarse durante el acto quirúrgico.

A pesar de que entre el 18 y 47 % de los casos de LRA hospitalaria ocurren asociados al acto quirúrgico, los datos publicados son pocos, a excepción de los provenientes de la cirugía cardiovascular.<sup>(1)</sup>

La necesidad elevada de cuidados críticos posoperatorios contribuye a aumentar la incidencia de LRA, que se asocia a un incremento de la mortalidad a corto y largo plazo, así como al aumento de la estancia y costes hospitalarios y la posibilidad de progresión hacia la enfermedad renal crónica (ERC), por lo que se hace prioritaria su prevención.<sup>(1)</sup>

Algunos autores consideran que la LRA asociada a la cirugía tiene una etiología prerrenal en el 90 % de los casos, mientras que otros afirman que la primera causa es la necrosis tubular aguda (NTA).<sup>(1)</sup>

Las variables que condicionan la LRA perioperatoria pueden incidir antes, durante y después de la intervención quirúrgica. Dependen del paciente, comorbilidades asociadas, estado de hidratación y volemia, el carácter del acto quirúrgico (urgente, programado), la localización (abdominal, cardíaca, entre otros), las alteraciones hemodinámicas que repercuten en la disminución de la perfusión renal, así como la posible administración de fármacos nefrotóxicos y de los agentes anestésicos.<sup>(1,2)</sup>

Por todos estos argumentos, se hace necesario mejorar el diagnóstico y el tratamiento de esta enfermedad con estudios que permitan el reconocimiento de los estadios tempranos del deterioro renal, además de conocer los riesgos y factores desencadenantes de la LRA perioperatoria y la asociación de los aumentos aun pequeños y transitorios de la creatinina en sangre con el riesgo de muerte y cuáles son las acciones que se deben tomar rápidamente para interrumpir el proceso de declinación funcional.

Motivados por la búsqueda de las causas que se asocian al desarrollo de LRA asociados a la cirugía, se decide realizar el presente estudio, con el objetivo de identificar los factores de riesgo que influyen en el desarrollo de LRA durante el postoperatorio inmediato en pacientes ingresados en UCI en el periodo de cuatro años.

## Métodos

Se realizó un estudio de casos y controles no pareados. El universo de estudio estuvo constituido por los pacientes que ingresaron en el servicio de UCI del hospital “Joaquín Albarrán Domínguez”, el período comprendido entre el 1ro de enero 2016 al 31 de diciembre del año 2019.

Los casos seleccionados fueron 230 enfermos que ingresaron en la UCI y cumplieron con el siguiente criterio de inclusión: mayores de 18 años que desarrollaron LRA, diagnosticada según los criterios AKIN (por sus siglas en inglés *Acute Kidney Injurie Network*) (cuadro),<sup>(3)</sup> en el período posoperatorio (cuadro1).

**Cuadro - Estadificación AKIN de la lesión renal aguda**

Estadio	Creatinina sérica	Diuresis
1	$\hat{i} > 0,3$ mg/dl o $\hat{i} \geq 150-200$ % del basal	$< 0,5$ ml/kg/h en más de 6 h
2	$\hat{i} \geq 200-300$ % del basal	$< 0,5$ ml/kg/h en más de 12 h
3	$\hat{i} \geq 300$ % del basal o $\hat{i} \geq 4,0$ mg/dl con un agudo $\geq 0,5$ mg/dl o está recibiendo tratamiento de reemplazo renal	$< 0,3$ ml/kg/h en 24 h o anuria durante 12 h

$\hat{i}$ : Aumento/Mayor

El grupo control estuvo compuesto por 750 pacientes quirúrgicos que ingresaron en UCI del hospital “Joaquín Albarrán Domínguez” y no tuvieron ningún daño renal en la evolución posoperatoria.

Fueron excluidos del estudio todos los pacientes quirúrgicos con antecedentes de enfermedad renal crónica (ERC) o exacerbación de esta.

Para la obtención de la información se revisaron el registro de ingreso en UCI y las historias clínicas, posteriormente se confeccionó una planilla de vaciamiento de datos para la recolección de la información, facilitándose la recogida de variables de interés para cumplir con los objetivos de la investigación.

Se incluyeron variables clínicas y anestésicas, las cuales fueron agrupadas teniendo en cuenta las etapas: preoperatoria, intra y posoperatoria, por las que transcurre el manejo de estos pacientes.

- Etapa preoperatoria: Esta etapa comprendió la evaluación realizada a los pacientes en la consulta pre-anestésica para la cirugía electiva (en los pacientes operados de urgencia se tuvo en cuenta la evaluación realizada por el anestesiólogo en el quirófano, momentos antes de la intervención quirúrgica). Las variables seleccionadas fueron: edad, sexo y tipo de cirugía (electiva o de urgencia), creatinina y clasificación de la American Society of Anesthesiologists (ASA).<sup>(7)</sup>

La etapa intra y posoperatoria comprendió desde el comienzo del acto anestésico hasta las primeras 24 h del traslado a la UCI. Las variables analizadas fueron: localización anatómica de la cirugía (tórax, abdomen, pelvis, abdomino-perineal, fractura de caderas), método anestésico (anestesia general, anestesia regional o anestesia combinada), tiempo quirúrgico ( $< 1$  h,  $> 1$  h), tratamiento médico (durante la permanencia del paciente en el quirófano y que fue indicado por el anestesiólogo y por el intensivista), que incluyó: hemoderivados, amins vasoactivas, administración  $\geq 2500$  mL de soluciones cristaloides, tratamiento  $\geq 60$  mg de furosemida, evaluación APACHE II inicial.

Para el análisis de la información, los datos fueron procesados en SPSS versión 22. Como medida de resumen de la información se utilizaron los porcentajes (%) y las medias aritméticas, además se empleó el Chi Cuadrado y se fijó un nivel confianza del 95 %, considerándose como significativo una  $\alpha < 0.05$ .

Para determinar los factores de riesgo se aplicó el OR con IC 95 %, considerándose como factor protector razón de mimos (RM) por debajo de 1; los valores que coincidan con 1, fueron considerados como indiferentes y por encima de 1 factor de riesgo.

Para el cálculo de la escala APACHE II se empleó la fórmula:  $R/1-R = -3,517 + (APACHE \times 0,146) + 0,603$  (si paciente quirúrgico complicado) + coeficiente categoría diagnóstica.

Se realizó el cálculo de valores predictivos según la prevalencia de la variable (anexo).

### Aspectos éticos

La investigación cuenta con la autorización del Consejo Científico y el consentimiento del Comité de Ética del hospital y forma parte de un proyecto de investigación que se ejecuta en el centro.

El consentimiento informado (CI) de los pacientes que se seleccionaron para el estudio es imprescindible en la autorización para revisar la historia clínica y utilizar los datos para la investigación, por tanto, en el CI escrito se comprobó que apareciera la aprobación del paciente y/o familiar, en el acápite relacionado con la autorización para el empleo de sus datos con fines investigativos.

Se mantuvo la confidencialidad de la información obtenida, respetando y conservando en todo momento la ética hacia los pacientes.

## Resultados

En el periodo estudiado ingresaron 3110 pacientes, de los cuales 980 (31,5 %) fueron quirúrgicos; de ellos, desarrollaron LRA 230, para una frecuencia de 23,4 %.

De las cuatro variables estudiadas en el análisis del periodo preoperatorio, tres resultaron asociadas con el desarrollo de LRA, que fueron: grupos etarios mayor de 60 años ( $p=0,00$ ), tipo de cirugía ( $p=0,00$ ) y la clasificación ASA Clase 4 ( $p=0,00$ ) (tabla 1).

Los factores de riesgo para LRA fueron: edad mayor de 60 años (riesgo de LRA fue 4,0 veces mayor, IC 95 % 2,9-5,6), cirugía de urgencia (riesgo de LRA de 2,7 veces mayor, IC 95 % 2,1-3,6), seguidos por los pacientes con clasificación ASA clase 4 (riesgo de LRA fue 2,0 veces mayor, IC 95 % 1,4-2,8,).

La cuarta variable estudiada en este periodo fue el sexo, y no mostro asociación con riesgo de LRA.

Tabla 1 - Distribución según variables de la etapa preoperatoria

Variables preoperatorias		Casos n=230		Control n=750		Total n=980		Odd ratio IC 95 %	p
		Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Grupos etarios	<60 años	56	11,6	424	88,3	480	49	4,0* (2,8-5,6)	0,00
	≥60 años	174	34,8	326	65,2	500	51,0		
Sexo	Femenino	76	23,3	250	76,6	326	33,2	0,9 (0,7-1,3)	0,9
	Masculino	154	23,5	500	76,5	654	66,8		
Tipo de cirugía	Programada	76	11,8	563	88,1	639	65,2	0,16** (0,11-0,22)	0,00
	Urgente	154	45,2	187	54,8	341	34,8		
ASA	< Clase 4	57	16,0	300	84,0	357	36,5	2,0* (1,4-2,8)	0,00
	≥ Clase 4	173	28	450	72,0	623	63,5		

Nota: \*factor de riesgo. Los porcentajes fueron calculados según filas.

Respecto a la localización anatómica de la cirugía (tabla 2), se asociaron con el desarrollo de LRA la cirugía de abdomen ( $p=0,00$ ) y de fractura de cadera ( $p=0,00$ ).

El riesgo de LRA estuvo aumentado por cada 4,9 pacientes con cirugía de fractura de cadera (IC 95 % 3,2-7,5); cada 1,5 pacientes con cirugía de pelvis (IC 95 % 1,0-2,3) y cada 1,2 pacientes con cirugía abdomino- perineal (IC 95 % 0,8-1,7) (aunque en estas dos últimas no hubo asociación con el desarrollo de LRA).

En cuanto al método anestésico, hubo asociación con el desarrollo de LRA en los tres métodos anestésicos, aunque la LRA se incrementó por cada 3,0 pacientes con anestesia general (IC 95 % 2,2-4,2).

En la variable tiempo quirúrgico, la LRA aumentó cada 1,7 pacientes con tiempo quirúrgico mayor de 1 h (IC 95 % 1,2-2,3), aunque ambos se asociaron al incremento al desarrollo de LRA.

En lo referente al tratamiento médico, se analizaron cuatro variables de las cuales todas tuvieron asociación con el incremento de LRA, destacó que en los pacientes con reanimación mayor de 2500 mL de cristaloides tuvieron un riesgo 186,1 mayor de desarrollar LRA (IC 95 % 107,4-321,9), seguidos por la administración  $\geq 60$  mg de furosemida (OR 3,3 IC 95 % 2,4-4,6), las aminos vasoactivas (OR 1,8 IC 95 % 1,2-2,7) y la administración de hemoderivados (OR 1,2 IC 95 % 0,8-1,7). El riesgo de LRA se aumentó 46 veces más en los pacientes con valoración pronóstica APACHE II inicial  $\geq 15$  puntos (IC 95 % 28,1-74,8).

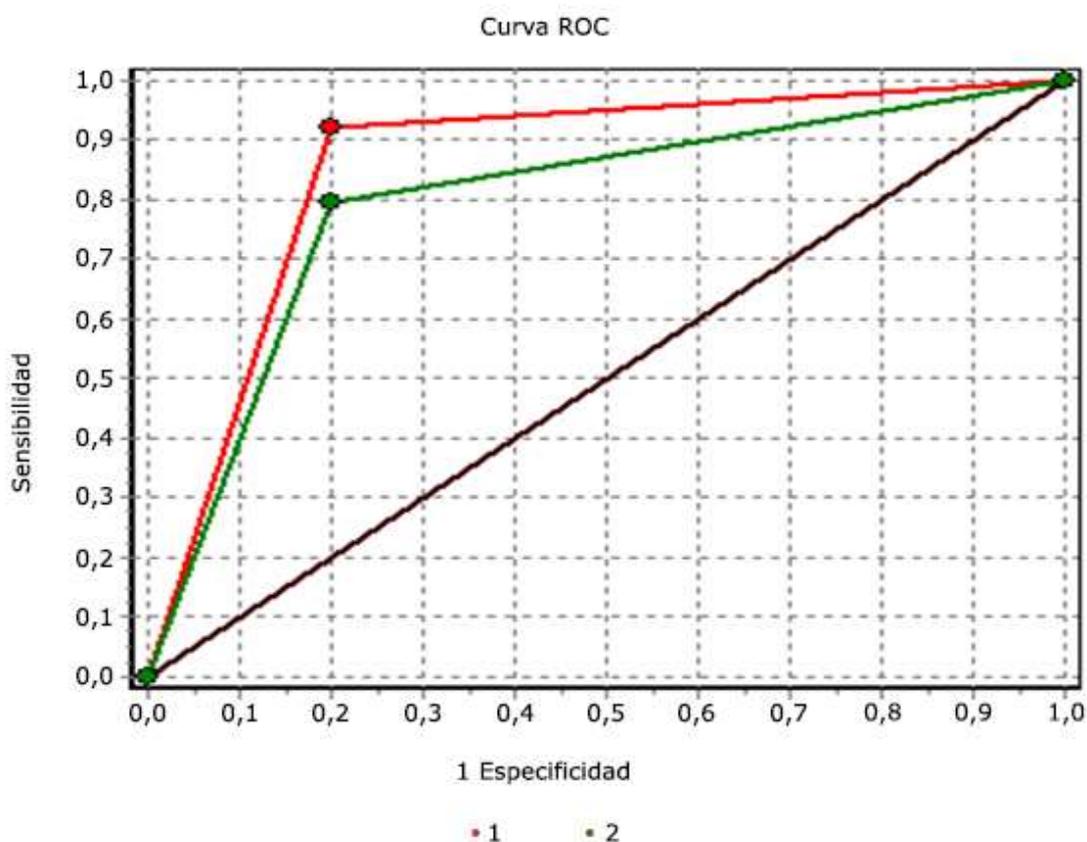
Tabla 2 - Distribución de las variables intra y posoperatorias

Variables intra y posoperatorias		Casos n=230		Control n=750		Total n=980		Odd ratio	p
		Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Localización anatómica	Tórax	23	21	87	79	110	10,2	0,8 (0,5-1,3)	0,5
	Abdomen	89	18,9	380	81,0	469	47,5	0,6 (0,4-0,8)	0,00
	Pelvis	37	3,0	82	69	119	12,1	1,5* (1,0-2,3)	0,03
	Abdomino-Perineal	56	26,5	156	73,5	212	21,6	1,2* (0,8-1,7)	0,2
	Fractura de cadera	55	55	45	45	100	10,2	4,9* (3,2-7,5)	0,00
Método anestésico	Anestesia general	160	33,4	320	66,6	480	49	3,0* (2,2-4,2)	0,00
	Anestesia regional	10	5,5	173	94,5	183	18,6	0,1 (0,07-0,2)	0,00
	Anestesia combinada	30	9,4	287	90,5	317	32,4	0,2 (0,1-0,3)	0,00
Tiempo quirúrgico	<1 hora	124	19,9	500	80,1	624	63,6	0,5 (0,4-0,7)	0,00
	$\geq 1$ hora	106	29,7	250	70,3	356	36,4	1,7* (1,2-2,3)	0,00
Tratamiento	Hemoderivados	180	24,4	560	75,6	740	75,5	1,2* (0,8-1,7)	0,00
	Aminos vasoactivas	194	45,6	231	54,4	425	43,3	1,8* (1,2-2,7)	0,00
	$\geq 2500$ ml Cristaloides	199	25	600	75	799	81,5	186,1* (107,4-321,9)	0,00
	$\geq 60$ mg Furosemida	153	35,4	278	64,5	431	44	3,3* (2,4-4,6)	0,00
Valoración pronóstica	APACHE II inicial $\geq 15$ puntos	20	11,7	150	88,2	170	17,3	46,0* (28,1-74,8)	0,00

La variable con mayor valor predictivo para el desarrollo de LRA en el posoperatorio fue la valoración pronóstica APACHE II inicial, con una sensibilidad de 92,0 % (IC 95 88,44-95,56) y una especificidad de 80,0 % (IC 95 % 77,07-82,93), seguido por la administración  $\geq 2500$  mL de cristaloides/coloides con una sensibilidad de 86,52 % (IC 95 % 81,8-91,15) y una especificidad de 96,67 % (IC 95 % 95,32-98,02) (anexo 1).

En la figura 1 se aprecia la comparación de la curva ROC obtenida a partir de los indicadores de sensibilidad y especificidad del APACHE II inicial y la administración  $\geq 2500$  mL de cristaloides/coloides.

El área bajo la curva fue de 0,8600 (IC 95 % 0,8379- 0,8821) para la puntuación APACHE II inicial por encima de 15 puntos y de 0,7980 (IC 95 % 0,7692-0,826) para la administración  $\geq 2500$  ml de cristaloides/coloides; ambos valores fueron significativos ( $p=0,000$ ); sin embargo, la puntuación APACHE II inicial por encima de 15 puntos está por encima del 0,8 prefijado para un adecuado poder discriminante.



Curva	Área ROC	EE (De Long)	IC (95 %)	
1	0,8600	0,0113	0,8379	0,8821
2	0,7980	0,0147	0,7692	0,8268

Prueba de homogeneidad de áreas

Ji-cuadrado	gl	Valor p
11,1828	10,0008	

Fig. - Curva ROC para puntaje APACHE II inicial y  $\geq 2500$  mL de cristaloides/coloides.

Leyenda: 1- APACHE II inicial  
2-  $\geq 2500$  mL de cristaloides/ coloides

## Discusión

La IRA es un problema central de la nefrología y de los cuidados intensivos en todas partes del mundo.<sup>(5,6)</sup>

En los pacientes quirúrgicos, el riesgo de sufrir LRA se estima en torno al 1 %, aunque ciertas cirugías específicas como la cardíaca, la vascular o el trasplante hepático tienen un riesgo mucho mayor de padecer esta complicación.<sup>(1)</sup>

En este estudio la incidencia de LRA fue de 23,4 %, aunque son escasas las investigaciones de este tipo en el paciente quirúrgico hasta fecha reciente, concretamente, la incidencia IRA se ha estudiado ampliamente en la cirugía cardíaca, no obstante en los últimos años hay más trabajos que la incluyen.

La incidencia varía en relación con los países que la reportan, el centro de salud, el escenario clínico y el manejo médico inicial.

López y otros,<sup>(7)</sup> indicaron que los pacientes quirúrgicos ocupan la tercera causa de ingreso en UCI y los que presentaron LRA, tuvieron una mortalidad del 25 %.

Igualmente, Leyva y otros<sup>(8)</sup> describieron que la letalidad por IRA alcanzó mayor impacto en los pacientes quirúrgicos (75 %), porque fue el principal grupo diagnóstico ingresado en la UCI y lo relacionaron con un inadecuado seguimiento de estos pacientes durante las primeras horas de operados, en las que, la pérdida de líquido por el propio acto quirúrgico, la polipnea, la fiebre y otros factores pueden llevar a la deshidratación y un fallo prerrenal, sobre todo, en los adultos mayores, con los que generalmente se tiene mucho cuidado con el manejo de líquidos por el peligro de fallo cardíaco.

Silvariño y Noboa,<sup>(9)</sup> afirman que los pacientes quirúrgicos presentan LRA con mayor frecuencia que aquellos pacientes hospitalizados por otras causas.

Chávez y otros<sup>(10)</sup> en un estudio de 37 casos, reportaron que 6 (9,5 %) de los pacientes quirúrgicos graves desarrollaron IRA, de los cuales el 33,3 % se encontraban en “injury” y el 66,6 % en “failure”.

Lizola y otros<sup>(11)</sup> en un estudio realizado con pacientes operados por sangrado digestivo alto obtuvieron que el 32 % de los pacientes presentaron LRA.

Referente a la edad por encima de los 60 años, hay concordancia con las investigaciones revisadas las que ponen de manifiesto que, aunque la LRA puede presentarse a cualquier edad y sexo, la edad avanzada es un factor de riesgo predisponente para esta y otras enfermedades.<sup>(7)</sup>

Los autores concuerdan que el envejecimiento no condiciona de forma inexorable la pérdida de la función renal y la función renal residual se puede mantener hasta los 80 años; sin embargo, la edad mayor de 60 años es un factor de riesgo de no recuperación de la función renal tras sufrir un episodio de LRA e incluso de progresión a enfermedad renal crónica avanzada.<sup>(12)</sup>

Las enfermedades concomitantes, las enfermedades agudas o la pérdida de las reservas fisiológicas relacionadas con la edad pueden predisponer a al desarrollo de una LRA.<sup>(2)</sup>

No sorprendió el resultado de que la cirugía de urgencia fue un factor de riesgo para el desarrollo de LRA. Es importante destacar que en los pacientes ingresados en UCI hay un predominio de cirugías de urgencia, hecho que interviene desfavorablemente en la evolución satisfactoria de estos.

La hipovolemia, el estómago lleno, los trastornos hidroelectrolíticos y del equilibrio ácido-básico, los traumatismos de áreas vitales, entre otros factores, determinan un mayor riesgo perioperatorio debido a que no hay una preparación previa del paciente ni un adecuado control de las enfermedades de base.<sup>(4,5,9)</sup>

La LRA se desarrolla cada dos pacientes con clasificación ASA clase 4, este resultado concuerda con el estudio de Domínguez González,<sup>(13)</sup> cuando evidenció que el riesgo anestésico y el ASA se incrementan de forma proporcional con la edad y la mortalidad.

Rodríguez y otros,<sup>(14)</sup> informaron de 27 pacientes fallecidos, 77,8 % clasificaban como ASA  $\geq$  III, (81,5 %) y tenían más de 60 años, en 88,9 % el tiempo quirúrgico excedió de una hora y en todos ellos se practicó una cirugía abdominal.

Al respecto, los investigadores concuerdan que el mejor predictor de morbimortalidad perioperatoria es la condición clínica, preoperatoria, aunque en esta investigación la clasificación ASA tuvo una sensibilidad y especificidad baja (75,22 % y 59,73 %, respectivamente), debido a que el riesgo es una contingencia multifactorial y depende de factores que en ocasiones no están incluidos en este índice.

Dentro de la localización anatómica de la cirugía, predominó el riesgo de LRA en los pacientes operados por fractura de cadera, seguidos por los operados de pelvis y la cirugía abdomino perineal, los autores consideran que estos resultados están relacionados con las causas que originaron la cirugía, las condiciones pre mórbidas del paciente, la cantidad de volumen de sangre y líquidos perdidos en general.

Este resultado contrasta con los estudios consultados en los que prevalece la cirugía abdominal, que es la responsable del 50 % de LRA en los pacientes quirúrgicos.<sup>(1)</sup>

Respecto al método anestésico, si se tiene en cuenta el diseño del estudio, no es posible afirmar que la anestesia general por sí sola constituya un factor de riesgo para el desarrollo de LRA, no obstante, las investigaciones indican que los agentes anestésicos pueden modificar la autorregulación renal por una disminución reversible del flujo sanguíneo renal (FSR), del flujo urinario y de la excreción urinaria de sodio. Estas modificaciones suelen ser menos marcadas durante la anestesia regional.<sup>(1)</sup>

La mayoría de los cambios están mediados por respuestas autonómicas y hormonales (activación simpática, del sistema renina angiotensina, aldosterona, vasopresina, entre otras). Estos efectos se pueden evitar, al menos parcialmente si se mantienen normales el volumen intravascular y la presión arterial.<sup>(1)</sup>

Igualmente, y coincidiendo con los estudios, el tiempo quirúrgico mayor de 1 hora fue considerado factor de riesgo.

Es importante recordar que el tiempo quirúrgico prolongado y la envergadura del proceder realizado son directamente proporcional; el primero se eleva en los casos donde se efectúan las cirugías más grandes y complejas, con mayor manipulación de tejidos, el trabajo con órganos vitales y más sensibles, riesgo de pérdida de volumen sanguíneo, desequilibrios electrolíticos y otras complicaciones que pueden llevar a LRA prerrenal.

Dentro de los factores de riesgo asociados al tratamiento medicamentoso, destacó la reanimación de volumen por encima de 2500 mL de cristaloides.

En la literatura actual, hay estudios que indican que la administración de este medicamento incrementó el daño renal y la acidosis metabólica, principalmente por hipercloremia.<sup>(15)</sup> Sin embargo, cabe preguntarse si el daño renal y la acidosis metabólica son el producto directo del volumen de líquidos empleados en la reanimación, o son el resultado de un gran trauma quirúrgico.

En suma, la hidratación perioperatoria pretende disminuir el riesgo de producir LRA, asegurando un FSR adecuado para evitar el estímulo vasoconstrictor y limitar la exposición a posibles nefrotóxicos mejorando el volumen de diuresis, por tanto, el manejo óptimo de los fluidos en el periodo perioperatorio es un determinante importante en el resultado de la cirugía.<sup>(1)</sup>

En la actualidad se aconseja que el balance hídrico en los pacientes sea lo más cercano posible a cero, para evitar tanto la sobrecarga de volumen como la deshidratación.<sup>(1)</sup>

Sin embargo, los autores indican que estas metas son bien difíciles de alcanzar y puede mostrar un aumento en la incidencia de LRA asociada, o condicionada a como se recibe el paciente en terapia intensiva, procedente del salón de operaciones, el cual muchas veces viene con pérdida de volumen y hay que comenzar por tratar de equilibrar su medio interno, restableciendo los déficits con que sale de la unidad de recuperación.<sup>(1)</sup>

El problema también radica en que no todos los investigadores se ponen de acuerdo en cómo estimar la pérdida de líquidos en el paciente que está siendo intervenido. Por todo ello, el tema de la fluidoterapia intraoperatoria sigue siendo muy controvertido.

En este contexto, *Moyano* y otros,<sup>(16)</sup> concluyen que la administración de fluidos necesita variables de monitoreo para definir con eficacia el paciente que se beneficia con su empleo, teniendo en

cuenta que los signos del examen físico, las variables fisiológicas más comunes y el estudio radiográfico son poco efectivos para guiar su aporte. A pesar de las evidencias de que la sobrecarga de fluidos empeora el pronóstico del paciente, aún no hay consenso en cuanto al mantenimiento de volumen en estos enfermos.

Otro factor de riesgo fue el uso de más de 60 mg de furosemida, este resultado coincide con los estudios que indican que el empleo de diuréticos, específicamente la furosemida, para prevenir LRA no es útil, es más, se ha observado que inducir la diuresis con furosemida sin expandir previamente la volemia, puede producir daño renal, cuya etiología estaría relacionado a causas prerrenal.<sup>(1,17)</sup>

Sin embargo, la furosemida es un diurético de asa que disminuye la demanda metabólica de las células del túbulo renal, al bloquear la bomba Na + /K +ATPasa y reducir el consumo de ATP. De esta manera se disminuye el requerimiento de oxígeno y aumenta su resistencia a la isquemia.

Aunque este diurético ha sido ampliamente utilizado cuando aparece oliguria, con la esperanza de que la inducción de la diuresis proteja al riñón, se ha demostrado que no muestra beneficio e incluso la administración de altas dosis (1-3,4 g/día) puede estar asociada con un riesgo aumentado de ototoxicidad.<sup>(1)</sup>

Los autores consideran ante estos argumentos que la utilidad de los diuréticos continúa confinada al control de la volemia, no para la prevención ni el tratamiento de la LRA.

La indicación de amins vasoactivas y hemoderivados fueron factores de riesgo para el desarrollo de LRA, datos de estudios ovinos sugieren que la norepinefrina puede empeorar la hipoxia medular renal en la LRA, aunque solo la utilización de amins vasoactivas no induce a la IRA, sino la situación clínica del paciente, en la que se asocia la sepsis y otras condiciones clínicas que requieren la administración de estos medicamentos.<sup>(18)</sup>

En el estudio FRAMI, el 78,9 % de los pacientes con LRA usaron amins vasoactivas, (la más empleada fue la dopamina a dosis bajas) y el 69,9 % furosemida.<sup>(19)</sup>

Tejera y otros<sup>(20)</sup> concuerdan con estos resultados y encontraron que la sepsis, las transfusiones de sangre, la administración de cristaloides por encima de dos litros y la administración de diuréticos previos, fueron los principales factores de riesgo para desarrollar LRA.

Cabe destacar que cuando el efecto de los líquidos para mantener la presión de perfusión adecuada (presión arterial media >65 mmHg; presión sistólica >100 mmHg) es ineficaz o transitorio se deben administrar fármacos inotrópicos o vasoconstrictores. Por otra parte, en los pacientes con disfunción ventricular moderada a grave la administración de los inotrópicos puede ser concomitante con los líquidos, pero esta medicación debe utilizarse en el menor tiempo posible e individualizar las dosis, acorde a la respuesta hemodinámica del paciente.<sup>(2)</sup>

La puntuación APACHE II por encima de 15 puntos, fue un factor de riesgo y predictor para la LRA, con buenos porcentajes de sensibilidad y especificidad.

Los estudios coinciden con estos resultados e indican que la evaluación APACHE II por encima de 15 puntos, es un factor de riesgo para el desarrollo de IRA.<sup>(1,14)</sup>

Tejera y otros<sup>(20)</sup> obtuvieron la mediana de score APACHE II al ingreso de 16 puntos e igualmente concluyen que la elevada puntuación de este sistema, es un factor de riesgo asociado a mayor incidencia de IRA.

Sin embargo, otras investigaciones afirman que los índices pronósticos habituales no son exactos, por lo que la búsqueda del índice pronóstico ideal en este contexto, continúa siendo una necesidad.<sup>(19)</sup>

El control de los factores de riesgo en el posoperatorio inmediato disminuiría de forma significativa la incidencia de LRA, en especial en aquellos mayores de 60 años, con cirugía de urgencia, anestesia general, fractura de cadera y APACHE II por encima de 15 puntos. Debe garantizarse la normovolemia, individualizar y optimizar dosis- tiempo de exposición de la furosemida, hemoderivados y amins vasoactivas.

## Referencias bibliográficas

1. Serrano Romero AB. Profilaxis de la insuficiencia renal aguda postoperatoria en cirugía abdominal mayor electiva con solución salina isotónica intravenosa. (N. del T.: En español: [tesis, Universidad de Alcalá de Henares Facultad de Medicina. Madrid. España]. 2014[acceso: 10/01/2020]. Disponible en: <https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/22375>
2. Borthwick E, Ferguson A. Lesión renal aguda perioperatoria. Intramed.net. 2010. BMJ. 2010[acceso: 10/01/2020];340:c3365. Disponible en: <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoid=66560>
3. Díaz de León Ponce MA, Briones Garduño JC, Carrillo Esper R, Moreno Santillán A, Pérez Calatayud AA. Insuficiencia renal aguda (IRA) clasificación, fisiopatología, histopatología, cuadro clínico diagnóstico y tratamiento una versión lógica. Revista Mexicana de Anestesiología. 2017[acceso: 10/01/2020];40(4):280-87. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgibin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=76132>
4. Cárdenas Cruz A, Roca Guiseris J. Tratado de Medicina Intensiva. España: Elsevier. 2017[acceso: 10/01/2020]:395-99. Disponible en: <https://tienda.elsevier.es/tratado-de-medicina-intensiva-9788490228968.html>
5. Lovesio C. Medicina intensiva - 6a ed. - Rosario: Corpus Libros Médicos y Científicos, 2008[acceso: 10/01/2020]. Disponible en: <http://es.slidehare.net/jhonnierariel/medicina-intensiva-lovesio-booksmedicos>
6. Roca Goderich. Temas de Medicina Interna. Colectivo de autores. 5 ed. La Habana. Editorial Ciencias Médicas. 2017. 3t, pág. 323-25.
7. López Águila SC, Iraola Ferrer MD, Álvarez Li FC, Dávila Cabo de Villa E, Álvarez Barzaga MC. Factores de riesgo de mortalidad de los pacientes quirúrgicos graves. Rev. Esp. Anestesiol. Reanim. 2000[acceso: 10/01/2020];47:281-86. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/299506088\\_Factores\\_de\\_riesgo\\_para\\_la\\_mortalidad\\_d\\_e\\_los\\_pacientes\\_quirurgicos\\_graves](https://www.researchgate.net/publication/299506088_Factores_de_riesgo_para_la_mortalidad_d_e_los_pacientes_quirurgicos_graves)
8. Leyva E, Capote Pereira L, Castañer Moreno J, Mora González SR, Rodríguez Apolinario N. Letalidad asociada con la insuficiencia renal aguda en una unidad de cuidados intensivos de adultos. Rev Cub Med Mil. 2008[acceso: 10/01/2020];37(2). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572008000200002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572008000200002)
9. Silvariño R, Noboa O. Prevención de la lesión renal en el perioperatorio de cirugía no cardíaca. Arch Med Interna. 2011[acceso: 10/01/2020];33(3):59-63. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688423X2011000300002&script=sci\\_arttext&lng=en](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688423X2011000300002&script=sci_arttext&lng=en)
10. Chávez Pérez CE, Méndez Lozano M, Muñoz Ramírez MR, Sánchez Nava VM. Identificación de factores de riesgo asociados a mortalidad en el paciente quirúrgico de alto riesgo en una Unidad de Cuidados Intensivos. Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int. 2013[acceso: 10/01/2020];27(1):15-24. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgibin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=39757>
11. Lizola Hernández JJ, Ramírez González LR, González Ojeda A, Fuentes Orozco CI. Morbilidad y mortalidad en pacientes con sangrado de tubo digestivo alto que requirieron tratamiento quirúrgico, atendidos en el hospital de alta especialidad centro médico nacional de occidente, en un periodo de 5 años. Revista de Medicina Clínica. 2018[acceso: 10/01/2020];2(2). Disponible en: <https://www.ameinnn.com/index.php/rmc/article/view/57>
12. González Julio DR, Salina Muñoz A, Carmona Concha L, Bernavente Cerda S. Factores de riesgo asociados a la mortalidad en pacientes quirúrgicos de alto riesgo en cuidados intensivos. Revista chilena de anestesia. 2015[acceso: 10/01/2020](Supl 1);44. Disponible en: <https://revistachilenadeanestesia.cl/factores-de-riesgo-asociados-a-mortalidad-en-pacientes-quirurgicos-de-alto-riesgo-en-unidad-de-cuidados-intensivos/>
13. Domínguez González EJ. Factores predictivos de mortalidad en la oclusión intestinal por bridas. Reper med Cir. 2016;25(3):163-67. Disponible en: <http://dox.doi.org/10.1016/j.reper.2016.10.009>

14. Rodríguez Fernández Z, La Rosa Armero Y, Matos Tamayo ME. Factores asociados a la mortalidad en las reintervenciones quirúrgicas. *Revista Cubana de Cirugía*. 2017[acceso: 10/01/2020];56(2). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=86972>
15. Zampieri FG, Ranzani OT, Azevedo LC, Martins ID, Kellum JA, Libório AB. Lactated Ringer Is Associated With Reduced Mortality and Less Acute Kidney Injury in Critically Ill Patients: A Retrospective Cohort Analysis. *CritCareMed*. 2016;44(12):2163-70. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001948>
16. Moyano Alfonso I, González Álvarez A, Fernández Hernández JA. Administración de fluidos en el paciente grave. *Revista Médica electrónica de Ciego de Ávila*. 2020[acceso: 10/01/2020];26(1). Disponible en: <http://www.revmediciego.sld.cu/index.php/mediciego/article/view/1079>
17. Poston JT, Koyner JL. Daño renal agudo asociado a sepsis. *BMJ*. 2019[acceso: 10/01/2020];364:k4891. Disponible en: <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoid=94135>
18. Monier Badia AM, Mena Miranda VR, Sevilla Tirado AL. Caracterización del Daño Renal Agudo en pacientes con sepsis. *Rev Med Intev*. 2018[acceso: 10/01/2020];17(1):7-18. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=76724>
19. Herrera-Gutiérrez ME, Seller-Pérez G, Maynar-Moliner J, Sánchez-Izquierdo-Riera JA; Grupo de trabajo “Estado actual del fracaso renal agudo y de las técnicas de reemplazo renal en UCI. Estudio FRAMI”. *Epidemiología del fracaso renal agudo en las UCI españolas. Estudio prospective multicéntrico FRAMI [Epidemiology of acute kidney failure in Spanish ICU. Multicenter prospective study FRAMI]*. *Med Intensiva*. 2006;30(6):260-7. [https://doi.org/10.1016/s0210-5691\(06\)74522-3](https://doi.org/10.1016/s0210-5691(06)74522-3)
20. Tejera D, Varela F, Acosta D, Figueroa S, Benencio S, Verdaguer C, *et al*. Epidemiología de la injuria renal aguda y enfermedad renal crónica en la unidad de cuidados intensivos. *Rev. bras. ter. Intensiva*. 2017[acceso: 23/10/2020];29(4): 444-52. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-507X2017000400444&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-507X2017000400444&lng=en)

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### Contribuciones de los autores

*Anabel Hernández Ruiz*: Conceptualización, Curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, supervisión, validación, visualización, redacción-borrador original, redacción-revisión y edición.

*Jean Le’Clerc Nicolás*: Conceptualización, Curación de datos, análisis formal, supervisión, validación, visualización, redacción-borrador original, redacción-revisión y edición.

*Mercedes González González*: Curación de datos, análisis formal, metodología, validación, redacción-borrador original, redacción-revisión y edición.

### Anexo 1 - Distribución de los indicadores sobre la validez de las variables relacionadas con el desarrollo de LRA

Variabes	Indicadores		Intervalo de confianza 95 %
Cirugía urgente	S	66,96	60,66 - 73,25
	E	75,07	71,90 - 78,23
	RV+	2,69	2,30 - 3,13
	RV-	0,44	0,36 - 0,53
	VPP	45,16	39,73 - 50,59

	VPN	88,11	85,52 - 90,69
Edad	S	75,65	69,89 - 81,42
	E	56,53	52,92 - 60,15
	RV+	1,74	1,56 - 1,94
	RV-	88,33	85,36 - 91,31
	VPP	34,80	30,52 - 39,08
	VPN	88,33	85,36 - 91,31
	Clasificación ASA	S	75,22
E		59,73	56,14 - 63,32
RV+		1,87	1,67 - 2,09
RV-		0,41	0,33 - 0,52
VPP		36,58	32,13 - 41,02
VPN		88,65	85,77 - 91,52
Cirugía de cadera		S	23,91
	E	94,00	92,23 - 95,77
	RV+	3,99	2,77 - 5,74
	RV-	0,81	0,75 - 0,87
	VPP	55,00	44,75 - 65,25
	VPN	80,11	77,42 - 82,81
	Anestesia general	S	69,57
E		57,33	53,73 - 60,94
RV+		1,63	1,45 - 1,84
RV-		0,53	0,43 - 0,65
VPP		33,33	29,01 - 37,65
VPN		86,00	82,86 - 89,14
Tiempo quirúrgico >1 hora		S	69,57
	E	57,33	53,73 - 60,94
	RV+	1,63	1,45 - 1,84
	RV-	0,53	0,43 - 0,65
	VPP	33,33	29,01 - 37,65
	VPN	86,00	82,86 - 89,14
	≥ 2500 mL Cristaloides	S	86,52
E		96,67	95,32 - 98,02
RV+		25,96	17,60 - 38,29
RV-		0,14	0,10 - 0,19
VPP		88,84	84,49 - 93,19
VPN		95,90	94,42 - 97,38
≥60 mg Furosemida		S	35,50
	E	85,97	82,98 - 88,97
	RV+	2,53	1,98 - 3,23
	RV-	0,75	0,69 - 0,81
	VPP	66,52	60,21 - 72,84
	VPN	62,93	59,41 - 66,46
	APACHE II inicial	S	92,00

E	80,00	77,07 - 82,93
RV+	4,60	3,97 - 5,33
RV-	0,10	0,07 - 0,15
VPP	60,53	55,48 - 65,57
VPN	96,77	95,30 - 98,25

Leyenda: IC: intervalo de confianza; S: sensibilidad; E: especificidad; VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo; RV+; razón de verosimilitud positiva; Rv-; Razón de verosimilitud negativa