

Factores perioperatorios relacionados a insuficiencia renal aguda en adultos mayores sometidos a cirugía de urgencia

Perioperative factors related to acute renal failure in elderly adults under emergency surgical intervention

Joselyn Mishel Proaño-Proaño Est.^{1,*} , Holger Paúl Espinosa-Calderón MD.¹, Pedro René Torres-Cabezas MD.¹

¹ Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Conflictos de intereses: La Investigación se llevó a cabo con la aprobación del proyecto por parte del Comité de Investigación de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica Del Norte y de la institución donde se realizó el estudio, Hospital San Vicente de Paúl de la ciudad de Ibarra.

Fecha de recepción: 23 de octubre de 2023 / Fecha de aceptación: 11 de noviembre de 2023

ABSTRACT

Objective: To relate perioperative factors with Acute Renal Failure (AKI) in Older Adults who underwent surgery for urgency. **Patients and Methods:** A cross-sectional relational study was carried out, the population was studied in its entirety; elderly patients of the San Vicente de Paul Hospital (HSVP) of the city of Ibarra, during the period January-November 2021. **Results:** Of the sample under study (107 patients), 17 (15.89%) were staged in stage II AKIN and 41 (38.32%) in stage I. The risk factors related to the development of postoperative AKI were Arterial Hypertension ($p < 0.003$), Diabetes Mellitus ($p < 0.030$), overweight ($p < 0.008$; OR 2,921 95% CI 1,304-6,542 for AKIN I) and blood transfusion ($p < 0.030$; OR 3,750 CI 95% 1,074-13,090 in AKIN II). **Conclusion:** Perioperative risk factors for the development of postoperative AKI in older adults are related to renal senility, secondary to comorbidities (HTN, DM and obesity) and associated with medical-surgical procedures (blood transfusion).

Key words: Acute renal failure, perioperative factors, older adult, surgical intervention.

RESUMEN

Objetivo: Relacionar factores perioperatorios con Insuficiencia Renal Aguda (IRA) en Adultos Mayores intervenidos quirúrgicamente por urgencia. **Pacientes y Métodos:** Se llevó a cabo un estudio relacional, transversal, la población fue estudiada en su totalidad; pacientes adultos mayores del Hospital San Vicente de Paúl (HSVP) de la ciudad de Ibarra, durante el período enero- noviembre de 2021. **Resultados:** De la muestra en estudio (107 pacientes), 17 (15,89%) se estadificó en estadio II AKIN y 41 (38,32%) en estadio I. Los factores de riesgo con relación para el desarrollo de IRA posoperatoria fueron Hipertensión Arterial ($p < 0,003$), Diabetes Mellitus ($p < 0,030$), sobrepeso ($p < 0,008$; OR 2.921 IC 95% 1.304-6.542 para AKIN I) y transfusión sanguínea ($p < 0,030$; OR 3.750 IC 95% 1.074- 13.090 en AKIN II). **Conclusión:** Los factores perioperatorios de riesgo para el desarrollo de LRA posoperatoria en adultos mayores están relacionados con la senilidad renal, secundarios a comorbilidades (HTA, DM y obesidad) y asociados a procedimientos médicos-quirúrgicos (transfusión sanguínea).

Palabras clave: Insuficiencia renal aguda, factores perioperatorios, adulto mayor, intervención quirúrgica.

jmproanop@utn.edu.ec

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5693-3913>

ISSN: 0716-4076



Introducción

El fracaso renal agudo (IRA) es un síndrome clínico multifactorial y heterogéneo caracterizado por la reducción de la función renal excretora instaurada en horas o días. Representa un desafío perioperatorio y más en la población adulta mayor, ya que impacta directamente en la mortalidad y morbilidad, incluso después de su resolución como resultado de su relación con múltiples factores. Los pacientes de edad avanzada tienen un mayor riesgo de desarrollarla debido a factores de riesgo relacionados con la senilidad renal, comorbilidades del paciente y asociados a la intervención médica[1],[2].

Por tanto, ¿Qué factores perioperatorios se relacionan con el desarrollo de IRA en la población adulta mayor?

La IRA se describe como un problema de salud global, reportando la mayor mortalidad en países en desarrollo. El efecto de la lesión renal aguda en los pacientes y los sistemas de atención médica es notable y ha recibido una atención cada vez mayor como una de las principales comorbilidades posoperatorias. En los países industrializados contribuye al desarrollo de aproximadamente 300.000 casos de enfermedad renal crónica avanzada anuales. Se estima que su incidencia es del 2% al 18% en pacientes perioperatorios y del 22% al 57% en pacientes de cuidados intensivos. En los pacientes hospitalizados, el riesgo de muerte asociado con esta patología es 3 a 6 veces mayor en comparación con aquellos que no la presentan[3].

En el contexto de América Latina la LRA tiene importancia por sí sola, dado el impacto que genera. Su incidencia oscila entre 2.000 y 15.000 pacientes por millón de habitantes al año. En unos años, la población adulta mayor será la predominante en la sociedad, estimando que las tasas de crecimiento de la población para América Latina alcanzarán los 680 millones para 2025 y los 779 millones para 2050. Con este evidente crecimiento de la esperanza de vida esta población estará expuesta a un riesgo desproporcionadamente alto de desarrollar enfermedades agudas y crónicas (destacándose las patologías renales)[4].

La prevalencia de IRA es alta en poblaciones hospitalizadas (4,9%-7,2%), especialmente en unidades de cuidados intensivos (UCI). En las últimas décadas a pesar de los avances terapéuticos, la mortalidad global de los pacientes con IRA sigue siendo alta, alcanzando el 80% en pacientes de UCI. Esto desencadena un incremento en cuanto a las condiciones de morbimortalidad, complicaciones posoperatorias asociadas inflamatorias, infecciosas, cronificación de enfermedades preexistentes, mayor estancia hospitalaria y costos en la atención en salud[5].

Las formas en que se desarrolla son múltiples y complejas, teniendo asociación con varios elementos perioperatorios. Varios estudios han profundizado en el análisis de los factores de riesgo asociados a LRA posoperatoria para mejorar su evaluación, intervenir con antelación y tratar de reducir su gravedad cuando se produce. Varias condiciones predisponen a un paciente a progresar con IRA, incluyendo edad, comorbilidades como hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus, obesidad, intervenciones quirúrgicas, anemia y transfusión sanguínea[6],[7].

La intervención quirúrgica en esta población se constituye por sí misma un factor independiente para el desarrollo de IRA posoperatoria. Dentro de los mecanismos de daño renal agudo

en pacientes quirúrgicos está el relacionado con el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica. La desregulación del tono vascular sistémico, en combinación con alteraciones renales específicas en la microcirculación, tienen como desenlace clínico una importante lesión renal aguda[8].

La LRA es el desarrollo repentino de insuficiencia renal que se manifiesta clínicamente como un aumento agudo reversible en los productos de desecho de nitrógeno, medido por el nitrógeno ureico en sangre (BUN) y el aumento de los niveles de creatinina en el transcurso de horas o días. En general, no existen criterios uniformes para definirla[9].

La heterogeneidad en el diagnóstico ha llevado a considerar varios criterios entre ellos la clasificación AKIN (RIFLE modificada), la cual se encuentra validada. El criterio de aumento de la creatinina de 0,3 mg/dl se propuso en respuesta a los datos que muestran que las disminuciones leves de la función renal se asocian con una mayor mortalidad. Estos criterios se refieren a varios elementos en la vía de desarrollo de la IRA, incluidos el riesgo (AKIN I), lesión (AKIN II) y fracaso renal (AKIN III) y se basan tanto en la magnitud del aumento de la concentración de creatinina sérica y diuresis[10].

Con los cambios demográficos y el incremento de la edad avanzada, los adultos mayores se convierten en un marco de interés investigativo en la actualidad. La lesión renal aguda se correlaciona con tasas de mortalidad elevadas, estancias hospitalarias más prolongadas y mayores gastos de tratamiento, con la gravedad de la lesión renal aguda directamente relacionada con los resultados centrados en el paciente. El reconocimiento de los factores de riesgo es fundamental frente a esta patología, cuyo variado perfil epidemiológico depende en gran medida de las características del paciente y del entorno en el que se presenta.

Por lo anterior se plantea relacionar factores perioperatorios con Insuficiencia Renal Aguda en Adultos Mayores intervenidos quirúrgicamente por urgencia. Debido a que la garantía de la calidad de vida a esta edad adquiere particular relevancia, los resultados constituirán una estrategia enfocada en atender los requerimientos de estos pacientes con respecto a los desafíos que conlleva esta patología renal a nivel quirúrgico en el Hospital San Vicente de Paúl de la ciudad de Ibarra.

Metodología

Se realizó un estudio relacional, transversal. La población de estudio estuvo constituida por los Pacientes Adultos Mayores intervenidos quirúrgicamente por urgencia en el Hospital San Vicente de Paúl (HSVP), ubicado en la provincia de Imbabura, ciudad de Ibarra, en el período enero- noviembre del año 2021. El empleo de técnicas de muestreo no fue necesario, en vista de que se trabajó con toda la población. En la técnica de recolección de datos se utilizó la fuente secundaria; búsqueda de la información en las historias clínicas de los pacientes.

Se consideró como criterios de inclusión a todos los pacientes adultos mayores y aquellos que fueron intervenidos quirúrgicamente por urgencia en el establecimiento de salud. Se excluyó a aquellos pacientes con antecedentes de Insuficiencia Renal Aguda preexistente. Como criterios de salida se consideró a los pacientes que fallezcan en el transoperatorio y los que no tengan las determinaciones de Hb, creatinina, IMC. Las

variables identificadas en esta investigación fueron: dependiente, Insuficiencia Renal Aguda Posoperatoria y las variables independientes, antecedentes de HTA y DM, anemia preoperatoria, IMC, transfusión sanguínea e intervención quirúrgica.

La Investigación se llevó a cabo una vez que se obtuvo la aprobación del proyecto por parte del Comité de Investigación de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica Del Norte.

Se procedió a la recolección de la información a partir de las historias clínicas en una hoja de cálculo desarrollada en Microsoft Excel, considerando los datos de caracterización de la población: edad, sexo, etnia, antecedentes patológicos (HTA, DM) y su IMC. Para la distribución de los pacientes según su edad, se empleó la clasificación validada para adultos mayores. Para la interpretación del IMC se empleó la definición de la OMS.

La identificación de valores de laboratorio de interés como: Hemoglobina y creatinina en el preoperatorio y postoperatorio inmediato. Para la identificación de los pacientes con y sin anemia se empleó la clasificación de la OMS para anemia en estos pacientes.

La estadificación de AKIN para Insuficiencia Renal Aguda considerando la toma del valor de creatinina preoperatoria y postoperatoria. Se estimó el estadio de IRA considerando como AKIN I (riesgo), AKIN II (injurias renal) y AKIN III (falla renal).

Una vez obtenidos los datos, estos fueron ingresados a la base de datos establecida por los investigadores. El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico SPSS Statistics 27.0, el que permitió ordenar e interpretar el análisis de los datos ingresados. Para el análisis descriptivo se empleó medidas de resumen para variables cualitativas como frecuencias y porcentajes. La asociación entre variables fue evaluada a través de la prueba estadística de chi cuadrado y se determinó la razón de posibilidades O.R (*Odd Ratio*). Se consideró un intervalo de confianza 95% y un p valor $\leq 0,05$.

La investigación se desarrolló bajo los principios éticos de Helsinki y la Declaración de los Derechos Humanos. No tiene una injerencia experimental, no interrumpirá los procesos autonómicos del paciente y a su vez no tiene el fin de lograr un

cambio en el curso de la patología o del manejo terapéutico; es decir este estudio es estrictamente observacional. Para llegar a la obtención de la información en las historias clínicas se pidieron los permisos respectivos a la institución de salud en la que se llevó a cabo la investigación, en este caso Hospital San Vicente de Paúl.

Resultados

La muestra de estudio estuvo conformada por 107 pacientes adultos mayores intervenidos quirúrgicamente por urgencia en el Hospital San Vicente de Paúl, con un predominio de adultos mayores maduros (65,4%), el sexo masculino (52,3%) y la etnia mestiza (69,2%). Con respecto a los antecedentes patológicos personales el 61,7% presentó Hipertensión Arterial, mientras que en 66,4% fue Diabetes Mellitus (Tabla 1).

La estadificación de Insuficiencia Renal Aguda posoperatoria realizada a través de los criterios AKIN definió que del total de la muestra ningún paciente adulto mayor se encontró dentro del estadio III, el 15,89% se encasilló en el estadio II, 38,32% evidenció una correspondencia con el estadio I y el 45,79% no presentó esta condición patológica.

Los pacientes con antecedente de Hipertensión Arterial se relacionan con el estadio AKIN II; existe una coherencia estadísticamente significativa entre ambas variables; su grado de asociación es fuerte. Por otro lado, Diabetes Mellitus y sobrepeso como antecedentes patológicos de los pacientes tuvieron una relación con la estadificación AKIN I, al igual que el requerimiento de transfusión sanguínea en el transoperatorio, su asociación se considera fuerte. Cabe la acotación de que el factor preoperatorio con más asociación frente al desarrollo de IRA fue la HTA (Gráfico 1).

La determinación del riesgo relativo establece que los pacientes con sobrepeso tienen 2,9 veces mayor riesgo de desarrollar IRA estadificada en AKIN I y en el caso de los pacientes transfundidos en la intervención quirúrgica tienen 3,7 veces

Tabla 1. Caracterización de la población según edad, sexo y antecedentes patológicos personales

Características de la muestra		Frecuencia		Porcentaje
Edad	Adulto mayor maduro	70		65,4
	Adulto Mayor	23		21,5
	Anciano	14		13,1
Sexo	Masculino	56		52,3
	Femenino	51		47,7
Etnia	Mestizo	74		69,2
	Indígena	13		12,1
	Afroecuatoriano	15		14,0
	Blanco	5		4,7
Antecedentes patológicos	Diabetes Mellitus	Si	66	61,7
		No	41	38,3
	Hipertensión Arterial	Si	71	66,4
		No	36	33,6
Total muestra 107.				

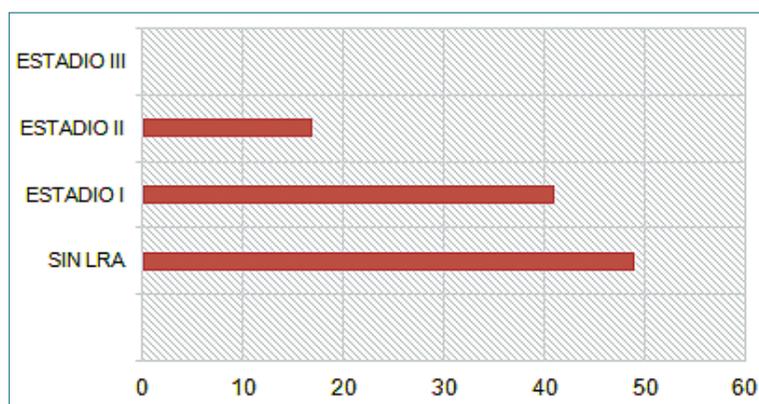


Gráfico 1. Estadificación de IRA postoperatoria según criterios AKIN.

Tabla 2. Relación Insuficiencia Renal posoperatoria y factores perioperatorios

		AKIN I		AKIN II	
		χ^2	p	χ^2	p
Antecedentes patológicos	Hipertensión Arterial	0,257	0,612	8,734	0,003
	Diabetes Mellitus	4,681	0,030	1,829	0,176
	Sobrepeso	6,979	0,008	1,593	0,207
Transoperatorio	Intervención quirúrgica	4,685	0,321	3,425	0,489
	Transfusión sanguínea	4,738	0,030	2,415	0,120

Tabla 3. Probabilidad de desarrollar IRA posoperatoria en relación con factores perioperatorios

		AKIN I			AKIN II		
		Valor	V.min	V.max	Valor	V.min	V.max
Antecedentes patológicos	Hipertensión Arterial	0,809	0,356	1,836	0,210	0,070	0,628
	Diabetes Mellitus	0,414	0,185	0,928	0,490	0,172	1,395
	Anemia preoperatoria	1,152	0,502	2,642	1,793	0,540	5,959
	Sobrepeso	2,921	1,304	6,542	1,955	0,682	5,601
Transoperatorio	Transfusión sanguínea	2,424	0,775	7,584	3,750	1,074	13,090

más riesgo de presentar IRA postoperatoria considerada dentro de AKIN II (Tablas 2 y 3).

Discusión

La lesión renal aguda posoperatoria es una consecuencia multifactorial, donde la respuesta inflamatoria quirúrgica juega un rol independiente. Es un trastorno frecuente asociado con el riesgo posterior de desarrollar enfermedad renal crónica, además, de agravar la morbilidad, las enfermedades preexistentes, estancia hospitalaria y costos en la atención. El aumento perioperatorio de la creatinina es un predictor significativo de lesión renal aguda postoperatoria entre la población quirúrgica, el cual puede ser estadificado por la escala AKIN[11].

El Envejecimiento es uno de los fenómenos biológicos más complejos que se constituye como una etapa en la que se produce un deterioro gradual de las funciones biológicas y altera-

ciones significativas en la mayoría de los órganos y sistemas. Con la edad la capacidad de adaptación renal a los cambios hemodinámicos disminuye; las modificaciones significativas a nivel renal son: el número reducido de glomérulos funcionales, mayor prevalencia de cambios escleróticos dentro de los glomérulos o vasculatura renal, disminución de la tasa de filtrado glomerular, entre otros[12].

Esta condición se suma a la respuesta inflamatoria quirúrgica y a los factores de riesgo perioperatorios del paciente. La intervención quirúrgica tiene un efecto significativo sobre el riesgo de aparición de LRA posoperatoria. El riesgo aumenta en la cirugía de urgencia frente a las operaciones electivas, esto incidido por factores como: transfusiones intraoperatorias, episodios de inestabilidad hemodinámica y el aumento de la presión intraabdominal (por administración excesiva de líquidos o un cambio rápido de líquidos)[13],[14].

Las formas en que se desarrolla la IRA son múltiples y complejas, teniendo correlación con varios elementos. Los factores

de riesgo para lesión renal aguda incluyen, edad, hipertensión, diabetes mellitus preexistentes, anemia, alto índice de masa corporal, transfusiones sanguíneas e intervención quirúrgica.

Las condiciones médicas subyacentes son factores bien documentados que predisponen a un paciente a sufrir IRA postoperatoria. En este estudio la Hipertensión Arterial tuvo correlación con riesgo de lesión renal (AKIN II, valor p 0,003), resultados similares fueron dados en el estudio de Romagnoli, Stefano, Ricci, Zaccaria, et al. La Diabetes Mellitus tuvo una relación significativa con la lesión renal per sé (AKIN I, valor p 0,030). Esto es consistente con otros estudios como el de Pannu et al, cuyos resultados demostraron que el tener diabetes se asocia con menos probabilidades de recuperar la función renal, siendo de importancia el control glucémico en esta población[15].

Un índice de masa corporal alto puede aumentar el riesgo puesto que varios estudios han planteado que el aumento del estrés oxidativo, las citoquinas proinflamatorias y la disfunción endotelial asociada con la obesidad podrían influir en que un paciente desarrolle lesión renal aguda. Este riesgo estaría relacionado con los cambios en la hemodinámica renal inducidos por el tejido adiposo en los pacientes quirúrgicos. El sobrepeso (IMC \geq 25) es un factor relacionado de forma significativa con IRA ($p < 0,008$) a su vez este factor perioperatorio se constituye como un factor de riesgo para esta patología (OR 2.921 IC 95% 1.304 - 6.542)[16].

La concentración de hemoglobina perioperatoria está fuertemente asociada al desarrollo de LRA considerando que la anemia disminuye el suministro renal de oxígeno y durante la cirugía los riñones son más propensos a hipoperfusión incrementando el estrés oxidativo renal intraoperatorio. En el presente estudio no evidenció relación alguna o se demostró ser factor de riesgo para su evolución en el postoperatorio. Varios estudios como el de Nishimoto et al., sostienen que la anemia no se considera un factor para el desarrollo de IRA, por el contrario, concluyen que LRA se asoció de forma independiente con la anemia durante el seguimiento a largo plazo, es decir, un efecto de la IRA considerándola un predictor independiente de mortalidad[17],[18],[19].

Las transfusiones de glóbulos rojos al llevar a un estado proinflamatorio, afectando el suministro de oxígeno a los tejidos y exacerba el estrés oxidativo de los tejidos; provocando lesión renal. Para la población de estudio este requerimiento en el transoperatorio se destacó como factor de riesgo, teniendo un OR de 3,750 con IC 95% 1,074- 13,090, estos datos son similares a los presentados en el estudio de John R. Prowle et al., donde este factor se asoció con mayor riesgo para el desarrollo de IRA. (20)

Conclusiones y recomendaciones

La IRA es una enfermedad común y se asocia con resultados posoperatorios adversos. No tiene un consenso específico frente a su epidemiología en la población adulta mayor pero sí se tiene coincidencia con el hecho de su alta morbimortalidad, complicaciones y mayor estancia hospitalaria.

La estadificación de IRA con base a criterios AKIN demostró que la mayoría de la población en estudio se encontró en AKIN I, riesgo de lesión renal.

Los factores de riesgo para IRA posoperatoria en este estudio se relacionan con la senilidad renal, secundarios a comorbilidades (HTA, DM y sobrepeso) y asociados a procedimientos transoperatorios (transfusión sanguínea).

La identificación de factores de riesgo mejora la predicción de la LRA, la prevención si es posible o la facilitación de la recuperación renal en aquellos pacientes que lleguen a desarrollarla.

El paciente quirúrgico adulto mayor intervenido por urgencia debe tener una evaluación preoperatoria sistemática de la salud renal, con énfasis en la reserva renal, susceptibilidad a posibles lesiones y estrategias de prevención.

Reconocimientos

Se reconoce y agradece al Hospital San Vicente de Paúl de la ciudad de Ibarra y al servicio de estadística por haber facilitado el acceso a la información de historias clínicas.

Al Dr. Paúl Espinosa y Dr. Pedro Torres por haberme guiado con sus orientaciones académicas y científicas en el desarrollo del presente artículo científico.

Referencias

1. Verma S, Kellum JA. Defining Acute Kidney Injury [Internet]. *Crit Care Clin*. 2021 Apr;37(2):251–66. [cited 2021 Nov 18] Available from: <http://www.criticalcare.theclinics.com/article/S0749070420301068/fulltext> <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2020.11.001> PMID:33752854
2. Thadhani R, Pascual M, Bonventre JV, Ascular P, Oseph J, Onventre VB. Acute renal failure [Internet]. *N Engl J Med*. 1996 May;334(22):1448–60. [cited 2022 Jan 26] Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199605303342207> <https://doi.org/10.1056/NEJM199605303342207> PMID:8618585
3. Yu X, Feng Z. Analysis of Risk Factors for Perioperative Acute Kidney Injury and Management Strategies [Internet]. *Front Med (Lausanne)*. 2021 Dec;8:751793. [cited 2022 Jan 26] Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmed.2021.751793/full> <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.751793> PMID:35004722
4. Lombi F, Varela CF, Martínez R, Greloni G, Campolo Girard V, Rosa Diez G. Acute kidney injury in Latin America in “big data” era. *Nefrol (English Ed)* [Internet]. 2017 Sep 1 [cited 2022 Jan 26];37(5):461–4. Available from: <https://www.revistanefrologia.com/en-acute-kidney-injury-in-latin-articulo-S2013251417301591>
5. Yokota LG, Sampaio BM, Rocha EP, Balbi AL, Prado IRS, Ponce D. Acute kidney injury in elderly patients: narrative review on incidence, risk factors, and mortality. *Int J Nephrol Renovasc Dis* [Internet]. 2018 [cited 2022 Feb 8];11:217. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3170203/> <https://doi.org/10.2147/IJNRD.S170203>.
6. Anabel Hernández Ruiz. Jean Le'Clerc Nicolás, Mercedes González González. Factores de riesgo para el desarrollo de lesión renal aguda en el posoperatorio inmediato. *SciELO* [Internet]. 2021 May [cited 2022 Jan 26]; Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-67182021000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
7. Diego Escarramán M, Manuel Alberto Guerrero G, José Antonio Meade A, Miguel Ángel Martínez R, Orlando Rubén Pérez N, Bertha M. Córdova S, et al. Acute Kidney Injury in the Perioperative

- Period: Beyond the Obvious. *Int J Anesth Anesthesiol* [Internet]. 2021 Dec 31 [cited 2022 Jan 26];8(2). Available from: https://www.researchgate.net/publication/357582927_Acute_Kidney_Injury_in_the_Periooperative_Period_Beyond_the_Obvious
8. Gelman S. Acute Kidney Injury after Surgery: Where Does the Journey Lead? [Internet]. *Anesthesiology*. 2020 Jan;132(1):5–7. [cited 2022 Feb 1] Available from: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/132/1/5/108766/Acute-Kidney-Injury-after-SurgeryWhere-Does-the> <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003027> PMID:31687985
 9. Niemantsverdriet M, Khairoun M, El Drissi A, Koopsen R, Hoefler I, van Solinge W, et al. Ambiguous definitions for baseline serum creatinine affect acute kidney diagnosis at the emergency department [Internet]. *BMC Nephrol*. 2021 Nov;22(1):371. [cited 2022 Feb 5] Available from: <https://bmcnephrol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12882-021-02581-x> <https://doi.org/10.1186/s12882-021-02581-x> PMID:34749693
 10. Paul M, Palevsky M. Definition and staging criteria of acute kidney injury in adults - UpToDate. *UpToDate* [Internet]. 2021 Feb 9 [cited 2022 Feb 5]; Available from: <https://www.uptodate.com/contents/definition-and-staging-criteria-of-acute-kidney-injury-in-adults>
 11. Gameiro J, Fonseca JA, Outerelo C, Lopes JA. Acute Kidney Injury: From Diagnosis to Prevention and Treatment Strategies. *J Clin Med* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2022 Jan 29];9(6). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37357116/>
 12. Papacocea RI, Timofte D, Tanasescu MD, Balcangiu-Stroescu AE, Balan DG, Tulin A, et al. Kidney aging process and the management of the elderly patient with renal impairment (Review) [Review] [Internet]. *Exp Ther Med*. 2021 Mar;21(3):266. [cited 2022 Jan 29] Available from: <http://www.spandidos-publications.com/10.3892/etm.2021.9697/abstract> <https://doi.org/10.3892/etm.2021.9697> PMID:33603873
 13. Park JT. Postoperative acute kidney injury. *Korean J Anesthesiol* [Internet]. 2017 [cited 2022 Jan 26];70(3):258. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35453887/> <https://doi.org/10.4097/kjae.2017.70.3.258>.
 14. 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* 2021 478 [Internet]. 2021 Jul 2 [cited 2022 Feb 9];47(8):835–50. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-021-06454-7> <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06454-7>.
 15. Bhatraju PK, Zelnick LR, Chinchilli VM, Moledina DG, Coca SG, Parikh CR, et al. Association Between Early Recovery of Kidney Function After Acute Kidney Injury and Long-term Clinical Outcomes. *JAMA Netw Open* [Internet]. 2020 Apr 1 [cited 2022 Jan 29];3(4):e202682. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37154800/> <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.2682>.
 16. Shi N, Liu K, Fan Y, Yang L, Zhang S, Li X, et al. The Association Between Obesity and Risk of Acute Kidney Injury After Cardiac Surgery. *Front Endocrinol (Lausanne)* [Internet]. 2020 Oct 6 [cited 2022 Jan 26];11:534294. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37573233/> <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.534294>.
 17. Andrew S, Artz M. Anemia in Elderly Persons [Internet]. *Am J Hematol*. 2019 Sep;69(1):1–6. [cited 2021 Sep 27] Available from: <https://emedicine.medscape.com/article/1339998-overview#a1>
 18. Lotterman S, Sharma S. Blood Transfusion. *Med (United Kingdom)* [Internet]. 2021 Jul 31 [cited 2021 Sep 28];49(4):238–42. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499824/>
 19. Nishimoto M, Murashima M, Kokubu M, Matsui M, Eriguchi M, Samejima KI, et al. Anemia following acute kidney injury after noncardiac surgery and long-term outcomes: the NARA-AKI cohort study [Internet]. *Clin Kidney J*. 2020 Nov;14(2):673–80. [cited 2022 Jan 29] Available from: <https://academic.oup.com/ckj/article/14/2/673/5956251> <https://doi.org/10.1093/ckj/sfaa184> PMID:35261759
 20. Prowle JR, Forni LG, Bell M, Chew MS, Edwards M, Grams ME, et al. Postoperative acute kidney injury in adult non-cardiac surgery: joint consensus report of the Acute Disease Quality Initiative and PeriOperative Quality Initiative. *Nat Rev Nephrol* 2021 179 [Internet]. 2021 May 11 [cited 2022 Jan 29];17(9):605–18. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41581-021-00418-2> <https://doi.org/10.1038/s41581-021-00418-2>.