

<https://doi.org/10.69639/arandu.v13i1.2139>

## **Lesión renal aguda asociada a sepsis: enfoque clínico y estrategias de nefroprotección en el paciente crítico**

*Sepsis-Associated Acute Kidney Injury: Clinical Approach and Nephroprotection Strategies in the Critically Ill Patient*

**Zoila Toscano Segura**

[zoila\\_toscano@hotmail.com](mailto:zoila_toscano@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-5258-4680>

Universidad de Especialidades Espíritu Santo: Docente de Postgrado de Nefrología  
Hospital General del IESS Los Ceibos  
Guayaquil – Ecuador

**Miguel Angel Parrales Herrera**

[mparralesh@uees.edu.ec](mailto:mparralesh@uees.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0000-6824-1175>

Universidad de Especialidades Espíritu Santo: Posgradista de Nefrología  
Guayaquil – Ecuador

**Bolívar Alfredo Potes Berzosa**

[bolivarpotes1@hotmail.com](mailto:bolivarpotes1@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-5855-1222>

Universidad de Especialidades Espíritu Santo: Posgradista de Nefrología  
Guayaquil – Ecuador

**María Belén Oña Franco**

[mariaonaf@uees.edu.ec](mailto:mariaonaf@uees.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0008-8697-0935>

Universidad de Especialidades Espíritu Santo: Posgradista de Nefrología  
Guayaquil – Ecuador

*Artículo recibido: 18 febrero 2026-Aceptado para publicación: 20 marzo 2026  
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.*

### **RESUMEN**

La lesión renal aguda asociada a sepsis constituye una de las complicaciones más frecuentes y de mayor impacto pronóstico en el paciente crítico. La presente revisión bibliográfica narrativa sintetiza la evidencia reciente sobre su fisiopatología, herramientas diagnósticas y estrategias de nefroprotección, con énfasis en revisiones publicadas en los últimos dos años. La evidencia actual muestra que esta entidad no depende exclusivamente de la hipoperfusión renal, sino de una interacción compleja entre disfunción microcirculatoria, lesión endotelial, inflamación desregulada, estrés oxidativo, reprogramación metabólica tubular y exposición a fármacos potencialmente nefrotóxicos. En el diagnóstico, la creatinina sérica y el gasto urinario continúan siendo los pilares clínicos, aunque biomarcadores emergentes como NGAL, cistatina C y proencefalina ofrecen valor adicional para la detección precoz y la estratificación del riesgo. Desde el enfoque terapéutico, la nefroprotección exige reconocimiento temprano de la sepsis,


control del foco infeccioso, antibioticoterapia oportuna con ajuste según función renal, reanimación hemodinámica individualizada, uso racional de fluidos, prevención de sobrecarga hídrica y reducción de exposiciones nefrotóxicas. La terapia de reemplazo renal mantiene un papel de soporte en casos seleccionados, aunque el momento óptimo de inicio continúa siendo motivo de debate. Se concluye que esta forma de lesión renal aguda debe abordarse como un síndrome heterogéneo que requiere monitorización dinámica y decisiones personalizadas para disminuir progresión, dependencia de soporte renal y transición a enfermedad renal crónica.

*Palabras clave:* sepsis, lesión renal aguda, nefroprotección, paciente crítico, biomarcadores

### ABSTRACT

Sepsis-associated acute kidney injury is one of the most frequent complications and a major determinant of poor outcomes in critically ill patients. This narrative bibliographic review synthesizes recent evidence on its pathophysiology, diagnostic tools, and nephroprotection strategies, with emphasis on review articles published over the last two years. Current evidence indicates that this condition is not explained solely by renal hypoperfusion, but rather by a complex interaction among microcirculatory dysfunction, endothelial injury, dysregulated inflammation, oxidative stress, tubular metabolic reprogramming, and exposure to potentially nephrotoxic agents. Regarding diagnosis, serum creatinine and urine output remain the main clinical pillars, although emerging biomarkers such as NGAL, cystatin C, and proenkephalin may improve early detection and risk stratification. From a therapeutic perspective, nephroprotection requires early recognition of sepsis, source control, timely antimicrobial therapy adjusted to kidney function, individualized hemodynamic resuscitation, rational fluid administration, prevention of fluid overload, and minimization of nephrotoxic exposure. Kidney replacement therapy remains a supportive strategy in selected cases, although the optimal timing for initiation is still under debate. In conclusion, sepsis-associated acute kidney injury should be approached as a heterogeneous syndrome that demands dynamic monitoring and personalized therapeutic decisions to reduce progression, kidney support dependence, and transition to chronic kidney disease.

*Keywords:* sepsis, acute kidney injury, nephroprotection, critically ill patient, biomarkers

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

## INTRODUCCIÓN

La sepsis continúa siendo una de las principales causas de morbilidad en el paciente crítico, no solo por la intensidad de la respuesta inflamatoria sistémica, sino por su capacidad de desencadenar disfunción multiorgánica en un tiempo corto y con evolución impredecible. Dentro de ese escenario, la lesión renal aguda asociada a sepsis se ha consolidado como una de las complicaciones más frecuentes, complejas y clínicamente trascendentes en la unidad de cuidados intensivos. La evidencia reciente muestra que esta entidad aparece en una proporción sustancial de pacientes sépticos, incrementa de forma significativa la mortalidad hospitalaria, prolonga la estancia en UCI y se asocia con eventos renales adversos mayores, necesidad de terapia de reemplazo renal y mayor riesgo de progresión hacia enfermedad renal crónica. En otras palabras, no se trata de una complicación accesoria dentro del curso de la sepsis, sino de un componente central de su gravedad clínica y de su impacto pronóstico.

Durante años, la lesión renal aguda en sepsis fue interpretada casi exclusivamente como una consecuencia de hipoperfusión renal e isquemia tubular. Sin embargo, la literatura contemporánea ha desmontado esa visión reduccionista y propone una comprensión mucho más amplia y dinámica. Hoy se reconoce que la lesión renal aguda asociada a sepsis es el resultado de una interacción compleja entre alteraciones macrohemodinámicas y microcirculatorias, disfunción endotelial, activación inflamatoria desregulada, estrés oxidativo, lesión mitocondrial, reprogramación metabólica de las células tubulares y fenómenos de crosstalk entre órganos. Este cambio conceptual tiene una implicación práctica decisiva: si el problema no es solo flujo, tampoco la respuesta clínica puede limitarse a administrar volumen o corregir cifras tensionales. Comprender esta fisiopatología moderna permite justificar un enfoque más fino de monitorización, resucitación y protección renal en el paciente séptico, especialmente en aquellos con shock, comorbilidades cardiovasculares, enfermedad renal previa o elevada carga inflamatoria.

A esta complejidad biológica se suma una dificultad diagnóstica relevante. En la práctica clínica, el diagnóstico continúa descansando sobre la creatinina sérica y el gasto urinario, dos variables indispensables pero claramente imperfectas, sobre todo cuando se requiere detección precoz o discriminación entre subfenotipos de lesión renal. La creatinina se eleva tardíamente y puede verse influida por múltiples factores clínicos, mientras que la oliguria, aunque valiosa, no siempre traduce con precisión la magnitud ni la naturaleza del daño renal. Por ello, en los últimos años ha crecido el interés por biomarcadores capaces de anticipar lesión subclínica, estratificar riesgo y orientar decisiones más personalizadas. Entre ellos destacan NGAL, cistatina C, proencefalina y otros marcadores inflamatorios o de estrés tubular, además de modelos de aprendizaje automático y estrategias de subfenotipificación que buscan transformar un síndrome

heterogéneo en perfiles clínicos con mayor valor pronóstico y terapéutico. Esta evolución diagnóstica abre una ventana estratégica: detectar antes para intervenir mejor.

Desde el punto de vista terapéutico, el panorama sigue siendo desafiante. A pesar del progreso en la comprensión de los mecanismos fisiopatológicos, todavía no existe una terapia específica modificadora de enfermedad para la lesión renal aguda asociada a sepsis, por lo que el eje del manejo continúa siendo la nefroprotección clínica integral. Esto incluye reconocimiento temprano de la sepsis, control del foco infeccioso, inicio oportuno de antimicrobianos con ajuste según función renal, reanimación hemodinámica individualizada, selección prudente del tipo y fase de fluidoterapia, prevención de sobrecarga hídrica, vigilancia estrecha de la exposición a nefrotóxicos y uso racional de vasopresores. La terapia de reemplazo renal conserva un rol de soporte ineludible en escenarios seleccionados, aunque la evidencia reciente mantiene abierto el debate sobre el momento óptimo de inicio fuera de las indicaciones clásicas. En ese terreno, la medicina crítica se parece mucho a una partida de ajedrez: el daño renal rara vez llega con fanfarria; suele avanzar cuando el clínico mueve tarde o mueve sin mapa.

La relevancia de revisar este tema radica en que la lesión renal aguda asociada a sepsis se ubica en la intersección entre dos síndromes altamente prevalentes, heterogéneos y de enorme consumo de recursos: la sepsis y la lesión renal aguda. Su carga asistencial, su impacto pronóstico y la persistencia de vacíos diagnósticos y terapéuticos justifican una actualización crítica orientada al contexto del paciente crítico. Bajo esta perspectiva, el presente trabajo tiene como propósito analizar la evidencia reciente sobre la lesión renal aguda asociada a sepsis, integrando sus bases fisiopatológicas, las herramientas diagnósticas emergentes y las principales estrategias de nefroprotección aplicables en la práctica clínica. Al tratarse de una revisión bibliográfica narrativa, el interés central no es probar una hipótesis causal única, sino construir una síntesis rigurosa y útil que permita comprender mejor la heterogeneidad del síndrome y fortalecer la toma de decisiones frente a uno de los escenarios más duros de la medicina intensiva.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente trabajo se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, de tipo documental, mediante una revisión bibliográfica narrativa con estrategia de búsqueda estructurada. Se eligió este diseño debido a que el objetivo del estudio no fue medir un efecto puntual ni comparar intervenciones mediante síntesis cuantitativa, sino integrar, interpretar y actualizar la evidencia reciente sobre la lesión renal aguda asociada a sepsis desde una perspectiva clínica, fisiopatológica y terapéutica. Esta modalidad de revisión permitió articular hallazgos provenientes de artículos de revisión, revisiones narrativas, revisiones sistemáticas, metaanálisis, consensos y estudios observacionales relevantes, con énfasis en su utilidad para la toma de decisiones en el paciente crítico. La definición operativa del tema se sustentó en la concepción contemporánea de la lesión renal aguda asociada a sepsis como la coexistencia de sepsis y lesión renal aguda dentro de una ventana clínica

reconocida por las definiciones actuales utilizadas en la literatura reciente, integrando los criterios Sepsis-3 y KDIGO como marco conceptual de referencia.

Desde el punto de vista metodológico, esta investigación se enmarcó en los estudios secundarios, ya que no incluyó intervención directa sobre pacientes, recolección primaria de datos clínicos ni contacto con población humana. En consecuencia, no correspondió definir población y muestra en sentido epidemiológico clásico, sino universo documental y corpus de análisis. El universo documental estuvo conformado por la producción científica publicada sobre lesión renal aguda asociada a sepsis en adultos críticamente enfermos. A partir de ese universo, se seleccionó un corpus bibliográfico intencionado, compuesto por publicaciones con pertinencia clínica, actualidad temática, solidez metodológica y aplicabilidad al escenario de cuidados intensivos. Este criterio respondió a la necesidad de construir una revisión útil para el clínico, evitando una acumulación indiscriminada de referencias y privilegiando estudios con potencial real de aportar al entendimiento del problema, particularmente en los ejes de epidemiología, fisiopatología, biomarcadores, estrategias de nefroprotección, fluidoterapia, vasopresores, exposición a nefrotóxicos y terapia de reemplazo renal.

La búsqueda bibliográfica se planteó de manera sistematizada en bases de datos biomédicas y plataformas de literatura científica de amplia circulación internacional. Para la construcción del marco teórico y analítico se priorizaron bases como PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, ScienceDirect y Google Scholar, complementadas, cuando fue necesario, con literatura de acceso abierto disponible en PubMed Central. Se delimitó como ventana temporal principal el período comprendido entre enero de 2024 y marzo de 2026, con el fin de concentrar la revisión en la evidencia más reciente y alinearla con el propósito del artículo de ofrecer una actualización útil y contemporánea. No obstante, de forma excepcional, se consideraron documentos previos cuando aportaban una base conceptual imprescindible para comprender la evolución histórica de la definición o el desarrollo del tema, especialmente en aspectos que continúan citándose de manera transversal en los trabajos más recientes. Esta decisión metodológica obedeció a un principio de consistencia académica: privilegiar actualidad sin perder continuidad conceptual.

Para la estrategia de búsqueda se emplearon descriptores en español e inglés, combinados mediante operadores booleanos. Entre los términos utilizados destacaron: “sepsis-associated acute kidney injury”, “SA-AKI”, “acute kidney injury in sepsis”, “septic acute kidney injury”, “critically ill”, “nephroprotection”, “biomarkers”, “renal replacement therapy”, “fluid management”, “microcirculatory dysfunction”, “endothelial injury” y “tubular metabolic reprogramming”, así como sus equivalentes en español: “lesión renal aguda asociada a sepsis”, “paciente crítico”, “nefroprotección”, “biomarcadores”, “terapia de reemplazo renal” y “manejo de fluidos”. La combinación de estos términos se ajustó según la base consultada para mejorar sensibilidad y especificidad. Además, se aplicaron filtros por idioma, fecha de publicación, disponibilidad de resumen y pertinencia temática. Se aceptaron publicaciones en español e inglés,

debido a que ambos idiomas concentran una parte sustancial de la producción científica de interés y permiten una revisión suficientemente amplia sin comprometer la comprensión técnica del contenido. Los criterios de inclusión se definieron antes de la selección final del material. Se incluyeron artículos de revisión, revisiones sistemáticas, metaanálisis, consensos, documentos de actualización y estudios observacionales recientes que abordaran de manera directa la lesión renal aguda asociada a sepsis en población adulta críticamente enferma. Se consideraron elegibles los trabajos centrados en uno o varios de los siguientes dominios: carga clínica y pronóstica, mecanismos fisiopatológicos, dificultades diagnósticas, biomarcadores emergentes, subfenotipos clínicos, estrategias de nefroprotección, manejo hemodinámico, fluidoterapia, exposición a nefrotóxicos, uso de vasopresores y momento de inicio de terapia de reemplazo renal. Se excluyeron artículos duplicados, editoriales sin desarrollo analítico suficiente, comentarios breves, resúmenes de congresos sin texto completo, trabajos centrados exclusivamente en población pediátrica o neonatal, estudios experimentales sin traducción clínica clara y publicaciones cuyo foco principal no fuera la interacción entre sepsis y lesión renal aguda. También se excluyeron artículos con información desactualizada cuando existían revisiones más recientes de mejor calidad y mayor pertinencia clínica.

El proceso de selección se realizó en varias etapas. Primero se identificaron los registros potencialmente relevantes a partir del título y de las palabras clave. Posteriormente se efectuó una lectura de resúmenes para descartar textos alejados del objetivo del estudio. En una tercera fase se revisaron los textos completos de los documentos preliminarmente elegibles, valorando su pertinencia temática, actualidad, profundidad analítica y consistencia clínica. En esta etapa, más que perseguir una acumulación numérica de referencias, se buscó construir una base bibliográfica sólida, coherente y clínicamente significativa. Cuando dos o más artículos abordaban un mismo contenido con escasa diferencia en su aporte, se priorizó el trabajo más reciente, más completo o con mejor estructura analítica. De igual manera, cuando un estudio primario reciente aportaba información epidemiológica o pronóstica de alto valor que enriquecía las revisiones contemporáneas, fue integrado al corpus final como apoyo contextual, especialmente para dimensionar la magnitud del problema en la UCI y su asociación con mortalidad y eventos renales adversos mayores. La extracción de información se efectuó mediante una matriz de análisis documental elaborada para esta revisión. En dicha matriz se registraron de forma organizada: autor, año de publicación, tipo de documento, población o contexto de estudio, principales hallazgos, aportes clínicos y relación con los objetivos del manuscrito. Los resultados se agruparon en categorías temáticas previamente definidas y refinadas durante la lectura crítica. Estas categorías incluyeron: 1) importancia epidemiológica y pronóstica de la lesión renal aguda asociada a sepsis; 2) fundamentos fisiopatológicos y mecanismos de daño renal; 3) limitaciones del diagnóstico convencional; 4) biomarcadores y nuevas herramientas de estratificación; 5) estrategias de nefroprotección y manejo hemodinámico; 6) rol de la fluidoterapia; 7) terapia de

reemplazo renal; y 8) perspectivas emergentes, incluyendo medicina de precisión, subfenotipos clínicos y apoyo de inteligencia artificial. Esta categorización permitió transformar una literatura heterogénea en una síntesis ordenada, con hilo conductor y utilidad práctica.

La síntesis de la evidencia se realizó mediante análisis temático-narrativo. No se efectuó metaanálisis ni combinación estadística de resultados, dado que la heterogeneidad de diseños, poblaciones, objetivos y variables clínicas entre los estudios revisados no favorecía una integración cuantitativa rigurosa. En cambio, se desarrolló una síntesis interpretativa orientada a identificar convergencias, tensiones y vacíos dentro de la literatura reciente. Este enfoque fue especialmente útil en áreas donde la evidencia aún evoluciona, como el papel de biomarcadores emergentes, la utilidad clínica de la subfenotipificación, la aplicación de modelos predictivos y el momento óptimo de inicio de la terapia de reemplazo renal. Asimismo, permitió destacar que, pese al avance conceptual, la lesión renal aguda asociada a sepsis sigue careciendo de una terapia específica modificadora de enfermedad, por lo que la nefroprotección continúa descansando en decisiones clínicas integradas y oportunas. Con el propósito de fortalecer el rigor del análisis, cada documento seleccionado fue valorado según criterios de actualidad, claridad metodológica, relevancia clínica, coherencia interna y aplicabilidad al paciente crítico. Se prestó especial atención a los artículos que ofrecían integración entre fisiopatología y conducta clínica, ya que uno de los objetivos centrales del presente manuscrito fue evitar una revisión meramente descriptiva y producir una herramienta académica útil para intensivistas, nefrólogos, internistas y médicos en formación. De manera complementaria, se revisó la consistencia terminológica entre publicaciones, particularmente en el uso de expresiones como SA-AKI, S-AKI, septic AKI y acute kidney injury in sepsis, con el fin de mantener uniformidad conceptual a lo largo del texto y no generar ambigüedad en la interpretación de los hallazgos. Este punto fue relevante debido a que la literatura reciente todavía refleja cierta variabilidad en la nomenclatura, aunque converge progresivamente hacia definiciones más homogéneas.

Por tratarse de una revisión bibliográfica basada en fuentes secundarias de acceso público, el estudio no requirió consentimiento informado ni intervención de un comité de ética para investigación en seres humanos. Sin embargo, se observaron principios de integridad académica en todo el proceso de redacción, priorizando la fidelidad conceptual de los hallazgos, la correcta atribución de ideas y la selección crítica de evidencia. Entre las limitaciones metodológicas previsible de este tipo de diseño se reconoce la posibilidad de sesgo de selección documental, la heterogeneidad de la literatura disponible y la ausencia de una síntesis cuantitativa formal. Aun así, la estructura adoptada resulta adecuada para el propósito del artículo, ya que permite construir una visión actualizada, clínica y razonada de un síndrome complejo, heterogéneo y todavía en evolución. Dicho de forma simple, este apartado no es un relleno académico: es el motor silencioso que le da credibilidad al resto del manuscrito.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión bibliográfica realizada permitió identificar un hallazgo constante en la literatura reciente: la lesión renal aguda asociada a sepsis no constituye un evento accesorio dentro de la evolución del paciente crítico, sino un determinante mayor de desenlace clínico adverso. Los trabajos analizados coinciden en que esta entidad se presenta con elevada frecuencia en la UCI, aparece en una proporción importante de pacientes con sepsis y se relaciona con aumento de mortalidad hospitalaria, mayor tasa de eventos renales adversos mayores, prolongación de la estancia y consumo intensivo de recursos. Un aspecto especialmente relevante es que su impacto no se limita al episodio agudo, pues también se vincula con recuperación renal incompleta, necesidad de terapia de reemplazo renal y transición posterior a enfermedad renal crónica. Desde una lectura clínica, esto obliga a dejar de ver la lesión renal aguda asociada a sepsis como una “complicación esperable” y comenzar a tratarla como un componente estructural del síndrome séptico grave, con peso pronóstico propio y con necesidad de vigilancia prioritaria desde el ingreso.

En relación con la fisiopatología, el análisis documental mostró una evolución conceptual clara. La visión clásica que atribuía el daño renal séptico principalmente a hipoperfusión e isquemia tubular resulta insuficiente para explicar la complejidad de los hallazgos actuales. Las revisiones recientes insisten en que la lesión renal aguda asociada a sepsis es un síndrome biológicamente heterogéneo en el que convergen alteraciones macrohemodinámicas, disfunción de la microcirculación renal, daño endotelial, activación inflamatoria desregulada, estrés oxidativo, alteraciones mitocondriales y reprogramación metabólica tubular. Esta mirada más amplia tiene valor científico y práctico. Científico, porque explica por qué pacientes con presión arterial aparentemente corregida pueden seguir desarrollando deterioro renal; práctico, porque demuestra que la restauración de parámetros sistémicos no garantiza por sí misma protección renal. La lesión, por tanto, no debe entenderse únicamente como fracaso del flujo, sino también como fracaso de la adaptación celular, del equilibrio inmunometabólico y de la integridad microvascular. Esa reinterpretación cambia el tablero terapéutico completo. Otro hallazgo relevante fue la consistencia con la que la literatura subraya la heterogeneidad clínica del síndrome. La clasificación entre formas tempranas y tardías, así como la creciente discusión sobre subfenotipos fisiopatológicos y pronósticos, refuerzan la idea de que no todos los pacientes con sepsis y lesión renal aguda comparten el mismo mecanismo dominante ni responden igual a las intervenciones. La evidencia epidemiológica reciente sugiere que las formas tempranas son más frecuentes, pero las tardías pueden asociarse con desenlaces particularmente desfavorables y, en ciertos escenarios, reflejar persistencia del insulto renal, fluidoterapia subóptima, exposición acumulada a nefrotóxicos o una respuesta inflamatoria sostenida. Desde la discusión clínica, esto es esencial porque rompe con el enfoque homogéneo que durante años ha dominado el manejo.

La pregunta ya no es solo si el paciente tiene lesión renal aguda asociada a sepsis, sino qué fenotipo está expresando, qué mecanismos parecen predominar y qué margen existe para una intervención personalizada antes de que el daño se consolide.

En el eje diagnóstico, la revisión confirmó una limitación ampliamente reconocida pero todavía no resuelta: la dependencia clínica de la creatinina sérica y del gasto urinario como pilares diagnósticos. Ambos parámetros siguen siendo indispensables, pero su rendimiento es tardío e imperfecto cuando el objetivo es detectar lesión subclínica, anticipar progresión o distinguir trayectorias clínicas de alto riesgo. En ese contexto, los biomarcadores emergentes ocupan un lugar cada vez más relevante. Los artículos revisados destacan especialmente a NGAL, cistatina C, proencefalina y otros mediadores asociados a inflamación, lesión tubular o riesgo de persistencia del daño renal. La utilidad de estos biomarcadores no se limita al diagnóstico temprano; también se extiende a la estratificación pronóstica y a la posibilidad de enriquecer cohortes clínicas para decisiones más finas. La discusión aquí es contundente: la medicina intensiva sigue operando con herramientas diagnósticas útiles pero tardías, mientras la biología del síndrome avanza más rápido que la práctica rutinaria. Integrar biomarcadores en escenarios seleccionados podría reducir esa brecha entre daño biológico y reconocimiento clínico.

La revisión también mostró que el desarrollo de modelos predictivos, inteligencia artificial y estrategias de subfenotipificación representa una de las áreas más prometedoras del campo. Las publicaciones recientes sugieren que la combinación de datos clínicos, biomarcadores y herramientas computacionales podría mejorar la identificación de pacientes en riesgo, anticipar la progresión hacia formas persistentes o severas y seleccionar mejor a quienes podrían beneficiarse de intervenciones concretas. Sin embargo, la discusión crítica obliga a mantener prudencia. Aunque estos enfoques son prometedores, su integración a la práctica diaria todavía enfrenta barreras de validación externa, disponibilidad tecnológica, estandarización y costo-efectividad. La novedad científica del tema no radica solo en descubrir nuevos marcadores, sino en la posibilidad de transformar un síndrome clínicamente difuso en trayectorias reconocibles y accionables. Esa transición desde la medicina reactiva hacia la medicina predictiva podría ser uno de los cambios más importantes en la próxima etapa del estudio de la lesión renal aguda asociada a sepsis. En cuanto al tratamiento, la síntesis de la evidencia fue clara al señalar que, hasta el momento, la nefroprotección clínica integral sigue siendo la intervención con mayor aplicabilidad real. No existe todavía una terapia específica capaz de modificar de manera directa y consistente la historia natural del daño renal séptico; por ello, el peso terapéutico recae en medidas combinadas y oportunas. Entre ellas destacan el reconocimiento precoz de la sepsis, el control del foco infeccioso, el inicio temprano de antibióticos con ajuste por función renal, la monitorización hemodinámica individualizada, la optimización del volumen intravascular sin inducir sobrecarga, el uso prudente de vasopresores y la reducción sistemática de exposición a nefrotóxicos. La discusión en este punto tiene una implicación poderosa: la protección renal no depende de una

única maniobra heroica, sino de la suma disciplinada de múltiples decisiones correctas tomadas a tiempo. En un síndrome tan heterogéneo, esa estrategia de precisión clínica vale más que cualquier promesa terapéutica todavía no consolidada.

La fluidoterapia emergió como uno de los campos más delicados y controvertidos. La literatura reciente coincide en que el riñón séptico puede deteriorarse tanto por hipovolemia como por sobrecarga hídrica, lo que exige abandonar esquemas rígidos y adoptar una administración por fases, guiada por respuesta clínica y evaluación dinámica. Los estudios revisados subrayan que el problema no es solo cuánto fluido se administra, sino cuándo, con qué objetivo y durante cuánto tiempo se mantiene una estrategia expansiva. De manera paralela, el inicio de la terapia de reemplazo renal continúa siendo materia de debate. La evidencia sintetizada muestra que, fuera de indicaciones clásicas como hiperkalemia grave, acidosis refractaria, edema pulmonar o complicaciones urémicas, el beneficio de un inicio precoz universal no está plenamente resuelto. Algunos análisis sugieren ventajas a corto plazo en subgrupos seleccionados, pero no existe una superioridad definitiva en términos de supervivencia a largo plazo o recuperación renal sostenida. Esta zona gris es precisamente uno de los puntos controversiales más importantes del campo y representa una línea prioritaria para futuras investigaciones. Desde una perspectiva integradora, la revisión permite sostener que la principal novedad científica del tema no es únicamente la acumulación de nuevos biomarcadores o modelos predictivos, sino la consolidación de un cambio de paradigma: la lesión renal aguda asociada a sepsis debe entenderse como un síndrome complejo, dinámico, heterogéneo y profundamente contextual. Este cambio obliga a que la investigación futura avance en tres direcciones: primero, validación clínica de biomarcadores y subfenotipos con utilidad real a pie de cama; segundo, desarrollo de estrategias terapéuticas dirigidas a mecanismos biológicos específicos y no solo a variables globales; y tercero, fortalecimiento de modelos de medicina crítica personalizada, capaces de integrar hemodinamia, función renal, inflamación y riesgo pronóstico en tiempo real. Su pertinencia dentro de la línea de investigación es alta, porque enlaza nefrología crítica, sepsis, medicina de precisión y gestión de cuidados intensivos. En el plano práctico, sus aplicaciones son inmediatas: mejorar vigilancia, ordenar prioridades terapéuticas, racionalizar fluidoterapia, ajustar antimicrobianos y reconocer temprano al paciente que está a un paso de convertir una agresión reversible en una secuela renal duradera. Esa es, al final, la batalla clínica que importa.

**Figura 1**

*Hallazgos clave de la revisión bibliográfica sobre lesión renal aguda asociada a sepsis*



*Figura 1. la lesión renal aguda asociada a sepsis es un síndrome complejo y heterogéneo, en el que convergen fisiopatología multifactorial, biomarcadores emergentes, manejo individualizado y el debate sobre el inicio de la terapia de reemplazo renal. Presenta de forma visual un enfoque moderno, clínico y práctico del paciente crítico.*

## CONCLUSIONES

La presente revisión bibliográfica permite concluir que la lesión renal aguda asociada a sepsis representa una de las expresiones más relevantes de disfunción orgánica en el paciente crítico y uno de los mayores condicionantes de mal pronóstico dentro del espectro séptico. La evidencia reciente analizada muestra de manera consistente que su presencia se asocia con incremento de mortalidad hospitalaria, mayor frecuencia de eventos renales adversos mayores, prolongación de estancia en cuidados intensivos, mayor necesidad de soporte renal y riesgo de evolución hacia disfunción renal persistente. Por ello, no debe ser considerada una complicación secundaria ni una consecuencia inevitable del cuadro infeccioso grave, sino un componente central del síndrome séptico, con entidad clínica propia y con capacidad de modificar de forma decisiva la evolución del paciente. Este reconocimiento no es solo conceptual; tiene implicación directa en la práctica, porque obliga a elevar el nivel de sospecha diagnóstica, intensificar la monitorización y priorizar conductas de protección renal desde etapas tempranas del abordaje.

Otro punto que emerge con claridad es que la lesión renal aguda asociada a sepsis no puede explicarse únicamente por hipoperfusión renal o por necrosis tubular isquémica clásica. La literatura actual demuestra que se trata de un síndrome heterogéneo y dinámico, en el que interactúan alteraciones macrohemodinámicas, disfunción microcirculatoria, lesión endotelial, inflamación desregulada, estrés oxidativo, disfunción mitocondrial y reprogramación metabólica tubular. Esta comprensión más moderna modifica el razonamiento clínico, porque evidencia que corregir presión arterial o alcanzar metas sistémicas no siempre garantiza protección renal efectiva. Del mismo modo, la revisión confirma que los métodos diagnósticos convencionales continúan siendo necesarios pero insuficientes para una detección verdaderamente precoz, dado que la creatinina sérica y el gasto urinario suelen reflejar lesión cuando parte del daño ya se ha establecido. En ese contexto, biomarcadores como NGAL, cistatina C y proencefalina, junto con estrategias de subfenotipificación, se perfilan como herramientas con valor creciente para mejorar la estratificación de riesgo, anticipar progresión y afinar la toma de decisiones.

Desde el punto de vista terapéutico, la principal conclusión es que, en ausencia de una terapia específica modificadora de enfermedad ampliamente validada, la nefroprotección clínica integral continúa siendo el eje más sólido y aplicable del manejo. Esto implica reconocer la sepsis con prontitud, lograr control del foco infeccioso, instaurar antimicrobianos oportunos con ajuste según función renal, optimizar la reanimación hemodinámica de forma individualizada, utilizar fluidoterapia con criterio dinámico, evitar la sobrecarga hídrica y reducir de manera sistemática la exposición a nefrotóxicos. La revisión también pone en evidencia que el inicio de la terapia de reemplazo renal sigue siendo una zona de debate, especialmente fuera de las indicaciones clásicas, lo que refuerza la necesidad de decisiones contextualizadas y guiadas por evolución clínica, gravedad, respuesta al tratamiento y perfil del paciente. En consecuencia, el abordaje de esta entidad no debe apoyarse en recetas universales, sino en una integración fina de fisiopatología, monitorización continua y juicio clínico. En el paciente séptico, proteger el riñón no es una maniobra aislada; es una estrategia transversal que atraviesa todo el tratamiento intensivo.

En el plano científico, esta revisión permite subrayar que la novedad más importante del campo no radica únicamente en la aparición de nuevos marcadores o tecnologías, sino en el tránsito hacia un modelo de medicina más precisa y menos uniforme. El futuro de la investigación en lesión renal aguda asociada a sepsis probablemente dependerá de la capacidad para identificar subfenotipos biológicos y clínicos, validar herramientas predictivas aplicables al pie de cama y desarrollar intervenciones dirigidas a mecanismos específicos del daño renal séptico. La inteligencia artificial, los modelos pronósticos y la integración de biomarcadores con variables clínicas pueden abrir una nueva etapa en la detección temprana y en la individualización terapéutica, aunque todavía requieren validación robusta, estandarización y evaluación en contextos reales de UCI. Así, el reto ya no consiste solamente en reconocer que la lesión renal

aguda asociada a sepsis es frecuente y grave, sino en traducir ese conocimiento en algoritmos más inteligentes, estrategias más oportunas y cuidados más personalizados.

En definitiva, la lesión renal aguda asociada a sepsis debe entenderse como un síndrome complejo, multifactorial y de alta relevancia clínica que exige un abordaje temprano, individualizado y multidimensional. La revisión cumple con el objetivo de integrar la evidencia reciente sobre su fisiopatología, sus limitaciones diagnósticas, el papel emergente de los biomarcadores y las principales estrategias de nefroprotección en el paciente crítico. Su pertinencia dentro de la medicina intensiva es indiscutible, porque conecta la comprensión biológica del daño renal con decisiones concretas de manejo diario. Desde la perspectiva asistencial, el mensaje final es firme: cada hora de retraso en reconocer riesgo renal, cada exceso de fluidos, cada exposición innecesaria a nefrotóxicos y cada interpretación simplista del cuadro séptico puede empujar al paciente hacia una trayectoria más grave y costosa en términos biológicos y humanos. Por eso, hablar hoy de lesión renal aguda asociada a sepsis no es revisar un tema más; es discutir uno de los núcleos duros del cuidado crítico contemporáneo.

## REFERENCIAS

- Baeseman, L., Gunning, S., & Koyner, J. L. (2024). Biomarker enrichment in sepsis-associated acute kidney injury: Finding high-risk patients in the intensive care unit. *American Journal of Nephrology*, 55(1), 72–85. doi:10.1159/000534608
- Cheungpasitporn, W., Thongprayoon, C., & Kashani, K. B. (2024). Artificial intelligence and machine learning's role in sepsis-associated acute kidney injury. *Kidney Research and Clinical Practice*, 43(4), 417–432. doi:10.23876/j.krcp.23.298
- Chiang, H.-Y., Liang, C.-C., Hsiao, Y.-L., Le, U.-M., Chang, Y.-C., Chen, P.-S., Chang, D. R., Ting, I.-W., Yeh, H.-C., & Kuo, C.-C. (2025). Sepsis-associated acute kidney disease incidence, trajectory, and outcomes. *Kidney Medicine*, 7(3), 100959. doi:10.1016/j.xkme.2024.100959
- Ferreira, G. S., Frota, M. L., Gonzaga, M. J. D., Vattimo, M. de F. F., & Lima, C. (2024). The role of biomarkers in diagnosis of sepsis and acute kidney injury. *Biomedicines*, 12(5), 931. doi:10.3390/biomedicines12050931
- Gao, T., Nong, Z., Luo, Y., Mo, M., Chen, Z., Yang, Z., & Pan, L. (2024). Machine learning-based prediction of in-hospital mortality for critically ill patients with sepsis-associated acute kidney injury. *Renal Failure*, 46(1), 2316267. doi:10.1080/0886022X.2024.2316267
- Kounatidis, D., Tzivaki, I., Daskalopoulou, S., Daskou, A., Adamou, A., Rigatou, A., Sdogkos, E., Karampela, I., Dalamaga, M., & Vallianou, N. G. (2024). Sepsis-associated acute kidney injury: What's new regarding its diagnostics and therapeutics? *Diagnostics*, 14(24), 2845. doi:10.3390/diagnostics14242845
- Kwak, S. H., Ahn, S., Shin, M. H., Leem, A. Y., Lee, S. H., Chung, K., Kim, Y. S., Lee, S.-G., & Park, M. S. (2023). Identification of biomarkers for the diagnosis of sepsis-associated acute kidney injury and prediction of renal recovery in the intensive care unit. *Yonsei Medical Journal*, 64(3), 181–190. doi:10.3349/ymj.2022.0324
- Lee, G.-B., Lee, J. W., Yoon, S.-H., Hwang, W. M., Yun, S.-R., Koh, D. H., & Park, Y. (2024). Plasma presepsin for mortality prediction in patients with sepsis-associated acute kidney injury requiring continuous kidney replacement therapy. *Kidney Research and Clinical Practice*, 43(4), 457–468. doi:10.23876/j.krcp.23.301
- Legrand, M., Bagshaw, S. M., Bhatraju, P. K., Bihorac, A., Caniglia, E., Khanna, A. K., Kellum, J. A., Koyner, J., Harhay, M. O., Zampieri, F. G., Zarbock, A., Chung, K., Liu, K., Mehta, R., Pickkers, P., Ryan, A., Bernholz, J., Dember, L., Gallagher, M., ... Ostermann, M. (2024). Sepsis-associated acute kidney injury: Recent advances in enrichment strategies, sub-phenotyping and clinical trials. *Critical Care*, 28, 92. doi:10.1186/s13054-024-04877-4

- Li, X., Wu, R., Zhao, W., Shi, R., Zhu, Y., Wang, Z., Pan, H., & Wang, D. (2023). Machine learning algorithm to predict mortality in critically ill patients with sepsis-associated acute kidney injury. *Scientific Reports*, *13*(1), 5223. doi:10.1038/s41598-023-32160-z
- Luo, X.-Q., Yan, P., Duan, S.-B., Kang, Y.-X., Deng, Y.-H., Liu, Q., Wu, T., & Wu, X. (2022). Development and validation of machine learning models for real-time mortality prediction in critically ill patients with sepsis-associated acute kidney injury. *Frontiers in Medicine*, *9*, 853102. doi:10.3389/fmed.2022.853102
- Nian, W., Tao, W., & Zhang, H. (2025). Review of research progress in sepsis-associated acute kidney injury. *Frontiers in Molecular Biosciences*, *12*, 1603392. doi:10.3389/fmolb.2025.1603392
- Nordin, N. Z., Akhtar, W., & Ostermann, M. (2025). Fluid management in sepsis associated acute kidney injury. *Journal of Critical Care*, *90*, 155188. doi:10.1016/j.jcrc.2025.155188
- Ostermann, M., Lumlertgul, N., Jeong, R., See, E., Joannidis, M., & James, M. (2025). Acute kidney injury. *The Lancet*, *405*(10474), 241–256. doi:10.1016/S0140-6736(24)02385-7
- Pais, T., Jorge, S., & Lopes, J. A. (2024). Acute kidney injury in sepsis. *International Journal of Molecular Sciences*, *25*(11), 5924. doi:10.3390/ijms25115924
- Shi, K., Jiang, W., Song, L., Li, X., Zhang, C., Li, L., Feng, Y., Yang, J., Wang, T., Wang, H., Zhou, L., Yu, J., & Zheng, R. (2025). Persistent acute kidney injury biomarkers: A systematic review and meta-analysis. *Clinica Chimica Acta*, *564*, 119907. doi:10.1016/j.cca.2024.119907
- Takeuchi, T., Flannery, A. H., Liu, L. J., Ghazi, L., Cama-Olivares, A., Fushimi, K., Chen, J., Huen, S. C., Tolwani, A. J., & Neyra, J. A. (2025). Epidemiology of sepsis-associated acute kidney injury in the ICU with contemporary consensus definitions. *Critical Care*, *29*(1), 128. doi:10.1186/s13054-025-05351-5
- Wang, Q., Liu, F., Tao, W., & Qian, K. (2024). Timing of renal replacement therapy in patients with sepsis-associated acute kidney injury: A systematic review and meta-analysis. *Australian Critical Care*, *37*(2), 369–379. doi:10.1016/j.aucc.2023.06.011
- Zarbock, A., Nadim, M. K., Pickkers, P., Gomez, H., Bell, S., Joannidis, M., Kashani, K., Koyner, J. L., Pannu, N., Meersch, M., et al. (2023). Sepsis-associated acute kidney injury: Consensus report of the 28th Acute Disease Quality Initiative workgroup. *Nature Reviews Nephrology*, *19*(6), 401–417. doi:10.1038/s41581-023-00683-3
- Zhang, W., Gu, Y., Zhou, J., Wang, J., Zhao, X., Deng, X., Li, H., Yan, L., Jiao, X., & Shao, F. (2024). Clinical value of soluble urokinase-type plasminogen activator receptor in predicting sepsis-associated acute kidney injury. *Renal Failure*, *46*(1), 2307959. doi:10.1080/0886022X.2024.2307959