

Artículo de Revisión

Manejo del síndrome cardiorenal Tipo I. Una revisión sistemática
Management of cardiorenal syndrome Type I. A systematic review

Hidalgo Acosta Javier Aquiles *, Torres Ortiz Erik David **, Coronel Sánchez Kristhel Leonela ***, Campos Ordoñez Natalia Andrea ****

*Investigador médico independiente, Guayaquil, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0090-3069>

**Hospital Clínica Alcívar, residente área de hemodinamia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9889-0098>

***ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7409-703X>

****Universidad Particular de Especialidades Espíritu Santo, Samborondón, Ecuador. ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-6165-5305>

jahidalgoacosta@hotmail.com

Recibido: 09 de abril del 2024

Revisado: 17 de octubre del 2024

Aceptado: 18 de diciembre del 2024

Resumen.

Introducción: Es síndrome cardiorenal es una desregulación entre el corazón y los riñones que puede conducir a una disfunción del sistema multiorgánico si no se trata adecuadamente por lo que se justifica una investigación sobre su manejo. Objetivos: Determinar el manejo de Síndrome cardiorenal Tipo I. Materiales y métodos: con la declaración PRISMA 2020 se realizó una revisión en bases de datos como PubMed, Elsevier, Wiley, OXFORD con información proveniente de estudios observacionales, ensayos aleatorizados, metaanálisis, revisiones sistemáticas, documentos de consenso o guías internacionales, con última fecha de búsqueda del recurso 9 de abril de 2024. Resultados: en los pacientes con insuficiencia cardíaca que recibieron tratamiento con bomba de arrastre intraaórtica con catéter mejoro la eliminación de líquido de $10,7 \pm 6,5$ L ($P < 0,001$) y reducciones significativas ($P < 0,01$) en la presión venosa central. Los pacientes en diálisis peritoneal tidal 90 días posterior al alta tuvieron menos reingresos y hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca (14,3% frente a 32,5%, $p = 0,022$). El uso de diuréticos combinados frente a furosemida sola ofrece los mismos resultados en recuperación renal, diuresis, descongestión vascular y eventos adversos. Conclusiones: los resultados demuestran que el principal tratamiento es la descongestión con diuréticos, la diálisis, mediante bomba de arrastre con un papel de gran importancia la guía ecográfica durante todas las etapas de la evaluación tanto cardíaca como renal ayudan en el manejo.

Palabras clave: Síndrome cardiorenal, Síndrome renocardíaco, Terapéutica, Síndrome reno-cardíaco.

Abstract

Introduction: Cardiorenal syndrome is a deregulation between the heart and kidneys that can lead to multi-organ system dysfunction if not adequately treated, which is why research into its management is justified. Objectives: Determine the management of Cardiorenal Syndrome Type I. Materials and methods: with the PRISMA 2020 statement, a review was carried out in databases such as Pubmed, Elsevier, Wiley with information from observational studies, randomized trials, meta-analysis, systematic reviews, documents of consensus or international guidelines, with the last date of searching for the resource April 9, 2024. Results: in patients with heart failure who received treatment with an intra-aortic pump (IAEP) with a catheter, it produced net fluid losses of 10.7 ± 6.5 L ($P < 0.001$) and significant reductions ($P < 0.01$) in central venous pressure. Patients on tidal peritoneal dialysis 90 days after discharge had fewer rehospitalizations for heart failure (14.3% vs. 32.5%, $p = 0.022$). The use of combined diuretics versus furosemide alone offers the same results in renal recovery, diuresis, vascular decongestion and adverse events, and may be considered a treatment. Conclusions: the results show that the main treatment is decongestion with diuretics, dialysis, using a drag pump with a vitally important role of ultrasound guidance during all stages of both cardiac and renal evaluation, helping in management.

Keywords: Cardiorenal syndrome, Renocardiac syndrome, Therapeutic, Reno-cardiac syndrome.

Introducción.

Justificación

Es el síndrome cardiorenal es una desregulación entre el corazón y los riñones que puede conducir a una disfunción del sistema multiorgánico si no se trata adecuadamente por lo que se justifica una investigación sobre su manejo, teniendo alta prevalencia en pacientes geriátricos (1, 2).

La característica principal del síndrome es la afección del corazón y los riñones simultáneamente, el mal funcionamiento del corazón favorece el deterioro del riñón generando una activación de mecanismos neuronales y hormonales. Existen diversos mecanismos de retroalimentación que causan daño en ambos órganos y está asociado con resultados clínicos adversos (3).

El síndrome cardiorenal, tiene mal pronóstico si no se trata adecuadamente la congestión hídrica. Diversos estudios, han comprobado que, si trata acertadamente con descongestión venosa correcta, no afecta el pronóstico de los pacientes a largo plazo (4).

El tratamiento de la sobrecarga hídrica ocupa un papel de gran importancia en estos pacientes con insuficiencia cardíaca aguda. Existen 5 tipos de síndrome cardiorenal según las patologías que lo originan (5).

Fisiopatológicamente se caracteriza por un fallo cardíaco agudo descompensado con fallo renal agudo, constituyendo el síndrome cardiorenal tipo 1, que se caracteriza por deterioro cardíaco derecho o izquierdo, alteración de la fracción de eyección e hiperaflujo vascular pulmonar, lo que se conoce como congestión (6), hipertensión pulmonar, sobrecarga de líquidos y alteraciones en los patrones de flujo venoso intrarrenal, estos últimos se pueden valorar mediante Doppler (7).

También existe la presencia de elevación de la presión venosa central e intraabdominal, hipertrofia del ventrículo izquierdo y activación del sistema renina angiotensina aldosterona, jugando papel importante en la fisiopatología (8).

Las nuevas causas de síndrome cardiorenal se evidenciaron después de la infección por SARS-CoV-2 a partir del año 2019 (9), con complicaciones cardíacas como la miocarditis, choque cardiogénico y síndrome cardiorenal (10-12).

Los biomarcadores se utilizan para predecir la lesión renal aguda en pacientes posterior a cirugía cardíaca (13), los 7 biomarcadores derivados del corazón: troponina T cardíaca (cTnT), troponina I, NT-proBNP, BNP, proANP (pro péptido natriurético auricular), supresor soluble de tumorigenicidad (sST2) y factor de diferenciación de crecimiento 15 (GDF-15) los cuales son útiles en la predicción de cardíaca y enfermedad renal (14). Otros biomarcadores como creatinina sérica (sCr), cistatina C (CysC), tasa de filtración glomerular (TFG), nitrógeno ureico en sangre (BUN), lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos (NGAL) se utilizan para predecir enfermedad renal asociada al síndrome cardiorenal y forman parte del diagnóstico (15, 16).

Uno de los criterios utilizado en el diagnóstico es el aumento de la creatinina sérica de 0,3 mg/dl con respecto a la creatinina basal (17).

Objetivo: Determinar el manejo y tratamiento del síndrome cardiorenal tipo 1.

Materiales y métodos

Criterios de elegibilidad

Mediante la elaboración de criterios de inclusión y exclusión se agruparon las investigaciones para su síntesis.

Criterios de inclusión

Artículos publicados en los últimos 5 años sobre aspectos más relevantes en síndrome cardiorenal tipo 1.

Artículos publicados sobre complicaciones asociadas al síndrome cardiorenal tipo 1.

Artículos que aborden el tema de investigación con enfoque en el tratamiento del síndrome cardiorenal tipo 1.

Criterios de exclusión

Artículos con más de 5 años de publicación.

Artículos experimentales.

Artículos de otros tipos de síndrome cardiorenal diferentes al tipo 1.

Artículos con resultados no disponibles.

Fuentes de información

Mediante una búsqueda en bases de datos como PubMed, Elsevier, Wiley, OXFORD, los artículos elegibles con información proveniente de estudios observacionales, ensayos aleatorizados, metaanálisis, revisiones sistemáticas, documentos de consenso o guías internacionales, con última fecha de búsqueda del recurso 9 de abril de 2024.

Estrategia de búsqueda

Como estrategia de búsqueda se utilizó el manejo del síndrome cardiorenal tipo 1 y todos los aspectos relacionados al tratamiento.

Proceso de selección de los estudios

Los artículos que respondieron con el objetivo y cumplieron con los criterios de inclusión, los registros fueron revisados y cribados por todos autores participantes de la investigación.

Proceso de extracción de los datos

Los datos de los artículos, informes y revisiones fueron extraídos mediante pdf. Provenientes del DOI, páginas web de los recursos consultados, fueron analizados en conjunto.

Lista de los datos

Los desenlaces para los que se buscó fueron morbilidad, mortalidad, resultados del tratamiento y pronóstico del síndrome cardiorenal.

Evaluación del sesgo en la publicación

El sesgo depende de la heterogeneidad estadística de los artículos.

Medidas del efecto

Se valoró el resultado de los pacientes reportados en las investigaciones y la significancia estadística.

Métodos de síntesis

Los estudios elegidos mediante la inclusión y exclusión fueron sintetizados en grupo mediante análisis descriptivo y tabla de resultados en Excel.

Evaluación del sesgo en la publicación

El sesgo de la publicación dependió de la heterogeneidad estadística, se necesitan más estudios aleatorizados en la investigación que repitan los resultados.

Evaluación de la certeza de la evidencia

La certeza de evidencia la dan los estudios aleatorizados y grandes revisiones sistemática y metaanálisis con gran significancia estadística.

Se obtuvieron estudios poblacionales, ensayos aleatorizados, metaanálisis publicaciones sobre casos de agentes causales de la anafilaxia, la gran mayoría de evidencia proviene de estudios observacionales a nivel mundial, un ensayo clínico aleatorizado alcanzó significancia estadística.

Resultados

Estudios han observado que pacientes con síndrome cardiorenal asociado a insuficiencia cardíaca aguda, representan alrededor del 33% de los casos, cuyo tratamiento con dispositivos intraaórtico colocado por vía hemodinamia ha demostrado mejorar la función renal con aumento de la diuresis y reduciendo la presión venosa central, mejorando la perfusión renal mediante la terapia con bomba de arrastre intraaórtica (18).

La diálisis peritoneal, es un método de tratamiento que mantiene la función renal, equilibrio electrolítico, mejora la función cardíaca y reduce las hospitalizaciones en pacientes con síndrome cardiorenal tipo 1 (19). Mantener un balance negativo, es necesario en estos casos, en pacientes inestables, la diálisis peritoneal ha demostrado una pérdida de líquidos mayor ($p = 0,018$), con menos eventos adversos comparada con el grupo de hemodiálisis con ultrafiltración ($p = 0,007$) (20).

En pacientes sin enfermedad renal previa es útil en casos de resistencia a los diuréticos demostrando una capacidad funcional (según la clasificación de la NYHA) en todos los pacientes luego de 3 meses ($p < 0,001$). Esta mejoría se mantuvo en muchos pacientes por 12 meses ($p < 0,001$), además provocó disminución de los niveles de NT-proBNP

a los 6 meses de tratamiento ($p = 0,011$). Un estudio de pacientes con enfermedad renal asociada a estenosis aórtica demostró que el reemplazo de válvula de la aorta transcáteter (TAVR) disminuye la necesidad de diálisis a solo el 2% de los pacientes (21).

El tratamiento con diuréticos como la furosemida sola o combinada es la primera línea de tratamiento de la sobrecarga de volumen en los pacientes con síndrome cardiorenal tipo 1, una de las principales estrategias en este fallo renal y cardiaco es disminuir la congestión (22). La administración de furosemida con hidratación intravenosa para la prevención de la nefropatía inducida por contraste que se produce posterior a la angioplastia coronaria percutánea con administración de medio de contraste tuvo una necesidad menos frecuente de terapia de reemplazo renal (OR = 0,218; IC del 95 %: 0,05-1,04; $p = 0,055$) sin alterar la mortalidad (23).

Point-of-Care (POCUS) la guía ecográfica, es actualmente una herramienta importante para valorar la situación hemodinámica del paciente inestable, la valoración de la congestión venosa por el sistema de clasificación de congestión venosa (VExUS) usando POCUS para predecir la insuficiencia renal aguda (IRA) tras cirugía cardiaca es efectivo en el síndrome cardiorenal tipo 1 (24). Patologías cardiacas como valvulopatías como por ejemplo la insuficiencia tricúspidea es causa frecuente de síndrome cardiorenal (25, 26).

En una revisión sistemática de 8138 pacientes con insuficiencia cardiaca aguda descompensada, los pacientes que desarrollaron enfermedad renal tuvieron un mayor riesgo de mortalidad comparado con los pacientes sin enfermedad renal (odds ratio [OR], 1,71 [intervalo de confianza {IC} del 95 %, 1,45-2,01]; $P < 0,0001$), la descongestión se acompañó de mejor pronóstico en comparación de los pacientes sin tratamiento (OR, 0,63 [IC del 95 %, 0,46-0,86]; $P = 0,004$) (27).

Cowger JA, et al 2023	Insuficiencia cardíaca aguda	Bomba de arrastre intraaórtica (IAEP) con catéter en pacientes con insuficiencia cardíaca aguda	La terapia con bomba produjo pérdidas netas de líquido de $10,7 \pm 6,5$ L ($P < 0,001$) y reducciones significativas ($P < 0,01$) en la presión venosa central
Al-Hwiesh AK, et al 2019	Síndrome cardiorenal tipo 1	Diálisis peritoneal versus ultrafiltración	Los pacientes en diálisis peritoneal tidal 90 días posterior al alta tuvieron menos hospitalizaciones luego del alta por insuficiencia cardíaca (14,3% frente a 32,5%, $p = 0,022$).
Chávez-Iñiguez JS, et al 2022	Efecto sobre la función renal y la descongestión vascular en el síndrome cardiorenal tipo 1	La infusión continua de furosemida de 100 mg durante el primer día, con dosis incrementales diarias a 200 mg, 300 mg y 400 mg, versus el grupo con diuréticos combinados con una asociación de diuréticos 4 días de clortalidona oral de 50 mg, espironolactona de 50 mg y una infusión de furosemida de 100 mg.	Alto riesgo de resistencia a los diuréticos, el uso de diuréticos combinados frente a furosemida sola ofrece los mismos resultados en recuperación renal, diuresis, descongestión vascular y eventos adversos, pudiendo considerarse un tratamiento

Tabla 1. Tratamiento actual del síndrome cardiorenal tipo 1.

Auto r	Cardio patía	Tratamiento	Resultados
-----------	-----------------	-------------	------------

Islas-Rodríguez JP, et al 2024	Efecto sobre la recuperación de la función renal en pacientes con síndrome cardiorenal I	Guía ecográfica para la descongestión con VExUS	VExUS mejoró más del doble las probabilidades de lograr la descongestión (odds ratio [OR]: 2,6, IC 95%: 1,9-3,0, p = 0,01) y las probabilidades de alcanzar una disminución de BNP>30% (OR: 2,4, IC 95%: 1,3-4,1, p = 0,01).
--------------------------------	--	---	--

Elaborado por: Dr. Javier Aquiles Hidalgo Acosta

Descripción: resultados del manejo actual del síndrome cardiorenal comprende diuréticos, diálisis, guía ecográfica y terapia endovascular con bomba de arrastre intraaórtico.

La administración de eritropoyetina en pacientes con síndrome cardiorenal mejora la anemia y la disnea sin disminuir la mortalidad (28).

Estudio de cohorte retrospectivo realizado en Brasil en pacientes con insuficiencia cardíaca descompensada o infarto agudo de miocardio reciente, de un total de 81 pacientes 61,73% presentó enfermedad renal aguda (IRA), los valores de creatinina y urea fueron $1,79 \pm 1,0$ mg/dL y $81,5 \pm 46,0$ mg/dL, respectivamente, y superiores en el grupo con IRA ($p < 0,05$) (29, 30).

Conclusión

El síndrome cardiorenal, puede resultar como una complicación renal del infarto agudo de miocardio o por insuficiencia cardíaca aguda congestiva, está asociado con aumento de la mortalidad por insuficiencia cardíaca aguda descompensada con enfermedad renal, empeorando el pronóstico. Los resultados demuestran que el principal tratamiento es la descongestión con diuréticos, la diálisis, mediante bomba de arrastre con un papel de vital importancia la guía ecográfica durante todas las etapas de la evaluación tanto cardíaca como renal ayudan en el manejo.

Otra información

Registro y protocolo

La revisión sistemática no ha sido registrada o enviada a otra revista para su publicación o consideración.

Financiación

Sin fuentes de apoyo financiero o patrocinadores externos en la investigación, se realizó con fondos propios de los autores.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Disponibilidad de datos

Todos los datos están disponibles con el DOI, página web de las bases de datos y revistas consultadas o con el autor de correspondencia.

Aspectos éticos de la investigación.

Todos los participantes como autores de la revisión contribuyeron en la investigación de forma libre para proponer, ejecutar o presentar los resultados de la investigación y fueron supervisados por un revisor externo que no consta entre los autores del artículo, los recursos fueron elegidos de forma aleatoria según la declaración PRISMA 2020, sin dirigir la investigación y la búsqueda fueron analizados en conjunto para evitar manipulación de los datos, garantizando la disponibilidad de estos y su reproducibilidad, cumplimiento los aspectos éticos de una revisión sistemática.

Referencias

- 1.- McCallum W, Testani JM. Updates in Cardiorenal Syndrome. *Med Clin North Am.* 2023 Jul;107(4):763-780. doi: 10.1016/j.mcna.2023.03.011.
- 2.- Dovjak P. Kardioresnales Syndrom bei geriatrischen Patienten [Cardiorenal syndrome in geriatric patients]. *Z Gerontol Geriatr.* 2024 Mar;57(2):152-161. German. doi: 10.1007/s00391-024-02287-3.
- 3.- Kumar U, Wettersten N, Garimella PS. Cardiorenal Syndrome: Pathophysiology. *Cardiol Clin.* 2019 Aug;37(3):251-265. doi: 10.1016/j.ccl.2019.04.001.

- 4.- Horiuchi Y, Wettersten N, van Veldhuisen DJ, Mueller C, Filippatos G, Nowak R, Hogan C, Kontos MC, Cannon CM, Müller GA, Birkhahn R, Taub P, Vilke GM, Barnett O, McDonald K, Mahon N, Nuñez J, Briguori C, Passino C, Duff S, Maisel A, Murray PT. Decongestion, kidney injury and prognosis in patients with acute heart failure. *Int J Cardiol.* 2022 May 1;354:29-37. doi: 10.1016/j.ijcard.2022.02.026.
- 5.- Fowler LH, McAtee C. Cardiorenal Syndromes: Evaluation and Management. *Crit Care Nurs Clin North Am.* 2022 Dec;34(4):383-393. doi: 10.1016/j.cnc.2022.08.001.
- 6.- Kramer T, Brinkkoetter P, Rosenkranz S. Right Heart Function in Cardiorenal Syndrome. *Curr Heart Fail Rep.* 2022 Dec;19(6):386-399. doi: 10.1007/s11897-022-00574-x.
- 7.- Husain-Syed F, Birk HW, Tello K, Richter MJ, Ronco C, McCullough PA, Schörmann T, Ferrari F, Yücel G, Yazdani B, Walmrath HD, Seeger W, Gall H, Ghofrani HA. Alterations in Doppler-derived renal venous stasis index during recompensation of right heart failure and fluid overload in a patient with pulmonary hypertension. *Rev Cardiovasc Med.* 2019 Dec 30;20(4):263-266. doi: 10.31083/j.rcm.2019.04.564.
- 8.- Agrawal A, Naranjo M, Kanjanahattakij N, Rangaswami J, Gupta S. Cardiorenal syndrome in heart failure with preserved ejection fraction-an under-recognized clinical entity. *Heart Fail Rev.* 2019 Jul;24(4):421-437. doi: 10.1007/s10741-018-09768-9.
- 9.- Lin L, Chen Y, Han D, Yang A, Wang AY, Qi W. Cardiorenal Syndrome in COVID-19 Patients: A Systematic Review. *Front Cardiovasc Med.* 2022 Jun 28;9:915533. doi: 10.3389/fcvm.2022.915533.
- 10.- Peiris S, Ordunez P, DiPette D, Padwal R, Ambrosi P, Toledo J, Stanford V, Lisboa T, Aldighieri S, Reveiz L. Cardiac Manifestations in Patients with COVID-19: A Scoping Review. *Glob Heart.* 2022 Jan 12;17(1):2. doi: 10.5334/gh.1037.
- 11.- Okor I, Bob-Manuel T, Price J, Sleem A, Amoran O, Kelly J, Ekerete MF, Bamgbose MO, Bolaji OA, Krim SR. COVID-19 Myocarditis: An Emerging Clinical Conundrum. *Curr Probl Cardiol.* 2022 Sep;47(9):101268. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2022.101268.
- 12.- Gurin MI, Lin YJ, Bernard S, Goldberg RI, Narula N, Faillace RT, Alviar CL, Bangalore S, Keller NM. Cardiogenic shock complicating multisystem inflammatory syndrome following COVID-19 infection: a case report. *BMC Cardiovasc Disord.* 2021 Oct 29;21(1):522. doi: 10.1186/s12872-021-02304-y.
- 13.- Elitok S, Isermann B, Westphal S, Devarajan P, Albert C, Kuppe H, Ernst M, Bellomo R, Haase M, Haase-Fielitz A. Urinary biomarkers to predict severe fluid overload after cardiac surgery: a pilot study. *Biomark Med.* 2021 Nov;15(16):1451-1464. doi: 10.2217/bmm-2021-0283.
- 14.- He T, Zhang Z, Staessen JA, Mischak H, Latosinska A, Beige J. Proteomic Biomarkers in the Cardiorenal Syndrome: Toward Deciphering Molecular Pathophysiology. *Am J Hypertens.* 2021 Aug 9;34(7):669-679. doi: 10.1093/ajh/hpaa201.
- 15.- Dutta A, Saha S, Bahl A, Mittal A, Basak T. A comprehensive review of acute cardio-renal syndrome: need for novel biomarkers. *Front Pharmacol.* 2023 May 23;14:1152055. doi: 10.3389/fphar.2023.1152055.
- 16.- Delalić Đ, Brežni T, Prkačin I. Diagnostic value and utility of commonly used biomarkers of cardiac and renal function in cardiorenal syndromes: a narrative review. *Biochem Med (Zagreb).* 2023 Oct 15;33(3):030502. doi: 10.11613/BM.2023.030502.
- 17.- Leite AM, Gomes BFO, Marques AC, Petriz JLF, Albuquerque DC, Spinetti PPM, Jorge AJL, Villacorta H, Martins WA. Acute Cardiorenal Syndrome: Which Diagnostic Criterion to Use And What is its Importance for Prognosis? *Arq Bras Cardiol.* 2020 Jul;115(1):127-133. English, Portuguese. doi: 10.36660/abc.20190207.
- 18.- Cowger JA, Basir MB, Baran DA, Hayward CS, Rangaswami J, Walton A, Tita C, Minear S, Hakemi E, Klein L, Cheng R, Wu R, Mohanty BD, Huring JJ, Neely E, Shah P; Aortix CRS Pilot Study Investigators. Safety and Performance of the Aortix Device in Acute Decompensated Heart Failure and Cardiorenal Syndrome. *JACC Heart*

- Fail. 2023 Nov;11(11):1565-1575. doi: 10.1016/j.jchf.2023.06.018.
- 19.- Sahin E, Gökçay Bek S, Eren N, Karauzum I, Ergul M, Yildiz N, Sahin T, Dervisoglu E, Kalender B. Usefulness of Peritoneal Ultrafiltration in Patients with Diuretic Resistant Heart Failure without End-Stage Renal Disease. *Cardiorenal Med.* 2020;10(6):429-439. doi: 10.1159/000510249.
- 20.- Al-Hwiesh AK, Abdul-Rahman IS, Al-Audah N, Al-Hwiesh A, Al-Harbi M, Taha A, Al-Shahri A, Ghazal S, Amir R, Al-Audah N, Mansour H, El-Mansouri M, El-Salamony TS, Nasr El-Din MA, Noor A, Al-Elq Z, Alzahir ZH, Alzawad NA. Tidal peritoneal dialysis versus ultrafiltration in type 1 cardiorenal syndrome: A prospective randomized study. *Int J Artif Organs.* 2019 Dec;42(12):684-694. doi: 10.1177/0391398819860529.
- 21.- Cubeddu RJ, Asher CR, Lowry AM, Blackstone EH, Kapadia SR, Alu MC, Thourani VH, Mack MJ, Kodali SK, Herrmann HC, Forcillo J, Babaliaros VC, Devireddy CM, Malaisrie SC, Davidson CJ, Jaber WA, Leon MB, Svensson LG; PARTNER Trial Investigators. Impact of Transcatheter Aortic Valve Replacement on Severity of Chronic Kidney Disease. *J Am Coll Cardiol.* 2020 Sep 22;76(12):1410-1421. doi: 10.1016/j.jacc.2020.07.048.
- 22.- Chávez-Iñiguez JS, Ibarra-Estrada M, Sánchez-Villaseca S, Romero-González G, Font-Yañez JJ, De la Torre-Quiroga A, de Quevedo AA, Romero-Muñoz A, Maggiani-Aguilera P, Chávez-Alonso G, Gómez-Fregoso J, García-García G. The Effect in Renal Function and Vascular Decongestion in Type 1 Cardiorenal Syndrome Treated with Two Strategies of Diuretics, a Pilot Randomized Trial. *BMC Nephrol.* 2022 Jan 3;23(1):3. doi: 10.1186/s12882-021-02637-y.
- 23.- Krzych ŁJ, Czempik PF. Impact of furosemide on mortality and the requirement for renal replacement therapy in acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis of randomised trials. *Ann Intensive Care.* 2019 Jul 24;9(1):85. doi: 10.1186/s13613-019-0557-0.
- 24.- Islas-Rodríguez JP, Miranda-Aquino T, Romero-González G, Hernández-Del Rio J, Camacho-Guerrero JR, Covarrubias-Villa S, Ivey-Miranda JB, Chávez-Iñiguez JS. Effect on Kidney Function Recovery Guiding Decongestion with VExUS in Patients with Cardiorenal Syndrome 1: A Randomized Control Trial. *Cardiorenal Med.* 2024;14(1):1-11. doi: 10.1159/000535641.
- 25.- Hewing B, Mattig I, Knebel F, Stangl V, Laule M, Stangl K, Dreger H. Renal and hepatic function of patients with severe tricuspid regurgitation undergoing inferior caval valve implantation. *Sci Rep.* 2021 Nov 8;11(1):21800. doi: 10.1038/s41598-021-01322-2.
- 26.- Du X, Ma Z, Li L, Zhong X. Nicorandil Decreases Renal Injury in Patients With Coronary Heart Disease Complicated With Type I Cardiorenal Syndrome. *J Cardiovasc Pharmacol.* 2021 Sep 29;78(5):e675-e680. doi: 10.1097/FJC.0000000000001117.
- 27.- Yamada T, Ueyama H, Chopra N, Yamaji T, Azushima K, Kobayashi R, Kinguchi S, Urate S, Suzuki T, Abe E, Saigusa Y, Wakui H, Partridge P, Burger A, Bravo CA, Rodriguez MA, Ivey-Miranda J, Tamura K, Testani J, Coca S. Systematic Review of the Association Between Worsening Renal Function and Mortality in Patients With Acute Decompensated Heart Failure. *Kidney Int Rep.* 2020 Jul 2;5(9):1486-1494. doi: 10.1016/j.ekir.2020.06.031.
- 28.- Bhangal R, Cancarevic I, Nassar M, Umar Z. Impact of erythropoietin therapy on cardiorenal syndrome: A systematic review with meta-analysis. *World J Cardiol.* 2023 May 26;15(5):273-283. doi: 10.4330/wjc.v15.i5.273.
- 29.- Nascimento GVRD, Brito HCD, Lima CEB. Type 1 Cardiorenal Syndrome in Decompensated Heart Failure Patients in a Low-Income Region in Brazil: Incidence of Acute Kidney Injury (AKIN and KDIGO Criteria), Need for Dialysis and Mortality. *Arq Bras Cardiol.* 2021 Aug;117(2):385-391. English, Portuguese. doi: 10.36660/abc.20200097.
- 30.- Méndez AB, Azancot MA, Olivella A, Soler MJ. New aspects in cardiorenal syndrome and HFpEF. *Clin Kidney J.* 2022 May 6;15(10):1807-1815. doi: 10.1093/ckj/sfac133..