

Mortalidad en pacientes con COVID 19 con insuficiencia renal y necesidad de diálisis. Una revisión evaluativa

Mortality in COVID-19 patients with renal failure and need for dialysis. An evaluative review

Victor Meneses-Liendo¹ , Ernesto Valencia Valz² 

¹ Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. EsSALUD. Lima, Perú.

² Centro Médico Naval "Cirujano Mayor Santiago Távara". Callao, Perú.

^a Nefrólogo. Exresidente, Hospital Nacional Cayetano Heredia. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Magister en Medicina.

^b Nefrólogo Hospital Naval. Jefe del Servicio de Nefrología Hospital Naval

Citar como:

Meneses-Liendo V, Valencia E. Mortalidad en pacientes con COVID 19 e insuficiencia renal. Rev Méd Hered. 2024; 35(3): 149-156. DOI: 10.20453/rmh.v35i3.5008

Recibido: 07/11/2023

Aceptado: 21/06/2024

Declaración de financiamiento y de conflictos de intereses:

El estudio fue financiado por los autores, quienes mencionan que no existe algún tipo de conflicto de intereses en la investigación realizada.

Contribución de autoría:

VML, EVV: Contribuyeron a la concepción y diseño del estudio, a la adquisición, análisis e interpretación de datos; redacción del artículo y revisión crítica; la aprobación final de la versión que será publicada; son responsables de todos los aspectos del artículo y garantizan que las cuestiones relativas a la exactitud o integridad de cualquier parte del trabajo se investigan y se resuelven adecuadamente.

Correspondencia:

Victor Hugo Meneses Liendo
vhmeneses@yahoo.com



Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

© Los autores

© Revista Médica Herediana

RESUMEN

Objetivos: Comparar la mortalidad en pacientes con la COVID-19 e insuficiencia renal y necesidad de hemodiálisis de un hospital general en Lima, Perú y los datos en la literatura mundial, y según áreas geográficas en el mundo. **Material y métodos:** Investigación secundaria: artículo de revisión evaluativa, PubMed fue la base de datos utilizada para la búsqueda bibliográfica. Se emplearon las palabras clave "renal failure", "COVID 19" y "mortality" y los filtros metaanálisis y revisiones sistemáticas. Se incluyeron trece artículos. **Resultados:** La frecuencia de insuficiencia renal aguda (IRA) y COVID-19 varió entre 8,4 y 26% y en Lima, Perú fue de 22,6%; las tasas de hemodiálisis (HD) en pacientes con la COVID-19 fue de 2,97%, se reportó terapia de reemplazo renal continua (TRRC) en IRA: Asia 1,4%, Europa 5,7% y Norteamérica 4,0% y en Lima, Perú el 44,1% tenían enfermedad renal crónica (ERC) V en HD y el 12,9% recibió HD por primera vez (IRA el 9,7% y ERC el 3,2%); el OR para mortalidad en pacientes con COVID-19 e IRA fluctuó entre 11,05 y 23,9 y la mortalidad en pacientes con COVID-19 e IRA fue en Asia 33,3%, Europa 29,4%, Norte América 7,4% y en Lima, Perú 81% (66,7% sin HD y 100% con HD); en Lima, Perú 33,3% tenía ERC, con una mortalidad general del 23,7% (15,5% sin HD y 100% con HD), y 44,1% ERC V en HD con una mortalidad del 16,3%. **Conclusión:** La mortalidad en pacientes con la COVID-19 e insuficiencia renal aguda y hemodiálisis en Lima, Perú fue mayor en relación con los datos en la literatura mundial.

Palabras clave: insuficiencia renal, COVID-19, mortalidad.

SUMMARY

Objectives: To compare mortality in patients with COVID-19 and renal failure and need for hemodialysis from a general hospital in Lima, Peru and data from the world literature, and according to geographic areas in the world. **Methods:** Secondary research: evaluative review. PubMed was the database used for the bibliographic search. The keywords “renal failure”, “COVID 19” and “mortality” were used and the filters meta-analysis and systematic reviews. Thirteen articles were included. **Results:** The frequency of acute renal failure (AKI) and COVID-19 ranged between 8.4 and 26% and in Lima, Peru it was 22.6%; the hemodialysis (HD) rates in patients with COVID-19 was 2.97%, continuous renal replacement therapy (CRRT) was reported in AKI: Asia 1.4%, Europe 5.7% and North America 4.0% and in Lima, Peru 44.1% had CKD V on HD and 12.9% received HD for the first time (ARF 9.7% and CKD 3.2%); the OR for mortality in patients with COVID-19 and AKI ranged from 11.05 to 23.9 and mortality in patients with COVID-19 and ARF was in Asia 33.3%, Europe 29.4%, North America 7.4% and in Lima, Peru 81% (66.7% without HD and 100% with HD); in Lima, Peru, 33.3% had CKD, with an overall mortality of 23.7% (15.5% without HD and 100% with HD), and 44.1% had CKD V on HD with a mortality of 16.3%. **Conclusion:** Mortality in patients with COVID-19 and acute kidney failure and hemodialysis in Lima, Peru was higher compared to data in the world literature.

KEYWORDS: Kidney failure, COVID-19, mortality.

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia renal puede presentarse en diferentes estadios durante la evolución natural de la COVID-19. La presencia de enfermedad renal crónica (ERC) como una comorbilidad en pacientes con la COVID-19 aumenta el riesgo de hospitalización ⁽¹⁾, enfermedad severa ⁽²⁾ o morir en comparación con los que no tienen ERC ^(3,4). Además, la ERC puede desarrollarse en los meses posteriores al alta de la COVID-19 en los sobrevivientes a una insuficiencia renal aguda (IRA) durante su hospitalización ^(5,6). Por otra parte, la IRA se presenta en alrededor del 20% de pacientes con COVID-19 ⁽⁷⁾, quienes pueden ser personas previamente sanas ⁽⁸⁾ o con comorbilidades renales o no renales ⁽⁹⁾. La IRA en pacientes hospitalizados con la COVID-19 también aumenta el riesgo de desenlaces clínicos negativos ⁽⁹⁾. Entonces, la IRA o ERC causan un mayor riesgo de tener desenlaces clínicos negativos en comparación con los pacientes con función renal conservada. ⁽¹⁰⁻¹²⁾

Los pacientes con la COVID-19 e IRA o ERC pueden necesitar hemodiálisis (HD) ^(5,6). Estudios que incluyeron pacientes hospitalizados por la COVID-19 en hospitales de Nueva York ⁽¹²⁾ y Corea del Sur ⁽¹³⁾ reportaron que quienes desarrollaron

IRA con necesidad de HD tuvieron más riesgo de muerte en comparación con quienes tenían función renal conservada. Por su parte, los pacientes con la COVID-19 y ERC en HD crónica tienen mayor riesgo de ingreso a cuidados intensivos y mortalidad en comparación con quienes no tienen ERC. ⁽¹⁴⁾

Entre marzo y julio del 2020, en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins de Lima, Perú se realizó un estudio descriptivo que incluyó pacientes con algún tipo de insuficiencia renal y con la COVID-19 ⁽¹⁵⁾. Se analizó a 279 pacientes con una mortalidad general de 32,9%. Se concluyó que la asociación de COVID-19 e IRA tuvo mayor probabilidad de tener desenlaces negativos y mortalidad en comparación con ERC. Asimismo, tratamiento de HD por primera vez también representó mayor mortalidad. ⁽¹⁵⁾

Para poder entender el impacto que tuvo la insuficiencia renal sobre la mortalidad en la pandemia de COVID-19 y así proponer medidas de contención para eventos similares, se realizó el estudio cuyo objetivo fue comparar la mortalidad en pacientes con la COVID-19 e insuficiencia renal y hemodiálisis en Lima, Perú y los datos en la literatura mundial; además, si hubo diferencia en la mortalidad según áreas geográficas en el mundo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Investigación secundaria de revisión evaluativa. La base de datos utilizada para la búsqueda bibliográfica fue PubMed. En la estrategia de búsqueda se utilizaron los siguientes descriptores o palabras clave: “renal failure”, “COVID-19”, “hemodialysis” y “mortality”. Los filtros utilizados fueron metaanálisis y revisiones sistemáticas.

Los criterios de inclusión fueron artículos de investigación realizados entre enero y julio del 2020, (coincidentes con el periodo de tiempo de observación en el Perú); investigaciones realizadas en población mayor de 14 años (no pediátrica).

Se encontraron sesenta y cuatro artículos. Luego de aplicar los criterios de inclusión y la pregunta de investigación: ¿cuál fue la tasa de mortalidad de los pacientes con la COVID 19 con insuficiencia renal y que requirieron hemodiálisis?, se tomaron en cuenta trece artículos.

Los resultados de la revisión bibliográfica se compararon con los resultados del estudio realizado en Lima, Perú. ⁽¹⁵⁾

Por tratarse de una investigación secundaria, el estudio no fue revisado por algún Comité de Ética en investigación.

RESULTADOS

En los estudios revisados se encontró que la frecuencia de IRA en pacientes con la COVID-19 varió entre 8,4 y 26% en promedio (tabla 1) ^(4,10,13,14,17,18,19,20,21,22,,28). La IRA fue más frecuente en pacientes con COVID-19 más severo ^(10,17). Hansrivijit P. et al. ⁽²⁰⁾, encontraron que en pacientes críticamente enfermos el 19,9% desarrollaron IRA, mientras que en hospitalizados fue 7,3%. La frecuencia de IRA con la COVID-19 en Lima, Perú fue de 22,6% ⁽⁵⁾. El desarrollo de IRA se asoció a ventilación mecánica: (“razón de prevalencia ajustada por edad, sexo, antecedente diabetes mellitus, antecedente hipertensión arterial y recibir hemodiálisis por primera vez”: RPa: 6,46), uso de inotrópicos (RPa: 7,02) y fallecer (RPa: 2,41), en comparación con los que tenían sólo ERC.

Con respecto a la frecuencia de necesidad de diálisis (tabla 1), Chan KW et al. ⁽⁷⁾, encontraron que la tasa

de terapia de reemplazo renal (TRR) en pacientes con la COVID-19 fue de 2,97%; Lin L. et al. ⁽¹⁴⁾ reportaron terapia de reemplazo renal continua (TRRC) en IRA de la siguiente manera: Asia 1,4%, Europa 5,7% y Norteamérica 4,0%; Chung EYM et al. ⁽¹³⁾, vieron que la incidencia de la COVID-19 fue mayor en ERC con diálisis (105 por 10 000 personas-semana) que en aquellos con ERC sin diálisis (16 por 10 000 personas-semana). En el estudio realizado en Lima, Perú de 279 pacientes 44,1% tenían ERC V en HD y 12,9% recibió HD por primera vez (IRA 9,7% y ERC 3,2%). ⁽¹⁵⁾

El Odds ratio para mortalidad en pacientes con la COVID-19 e IRA fluctuó entre 11,05 y 23,9 ^(4,7,10,14,16,17,18,20) (tabla 2). La prevalencia combinada de TRRC e IRA para casos de no supervivencia frente a casos de supervivencia fue de 31,51 (IC del 95%: 6,55–151,59) y 77,48 (IC del 95%: 24,52–244,85), respectivamente ⁽²¹⁾. Los pacientes con IRA tuvieron una mortalidad mayor que aquellos sin IRA (63,1% frente a 12,9%) ⁽²²⁾. La mortalidad en pacientes con la COVID-19 e IRA según la zona geográfica fue: Asia 33,3%, Europa 29,4% y Norte América 7,4% ⁽¹⁴⁾. En Lima, Perú ⁽¹⁵⁾, la mortalidad de pacientes con IRA fue de 81% (66,7% sin HD y 100% con HD). En los que tenían IRA o ERC, los que recibieron HD por primera vez tuvieron una razón de prevalencia de fallecer RPa: 2,95 IC95% 2,20-3,94 en comparación con los que no recibieron HD; la HD aguda podría ser un modificador de efecto de la asociación entre tipo de insuficiencia renal (IRA o ERC) y desenlaces clínicos negativos ($p < 0.001$).

En lo que concierne a mortalidad de pacientes con ERC (tabla 2), Ouyang L. et al. ⁽²¹⁾ encontraron que los niveles de creatinina sérica (sCr) y nitrógeno ureico (BUN) en casos sin supervivencia fueron notablemente elevados en comparación con pacientes con supervivencia (SMD=0,97 y SMD=1,49, respectivamente). Shao M et al. ⁽²²⁾ vieron igualmente que los niveles más altos de sCr y BUN se asociaron con un aumento significativo de la mortalidad [sCr: diferencia de medias (MD): 20,19 $\mu\text{mol/l}$ (14,96–25,42); BUN: MD: 4,07 mmol/l (3,33–4,81)]. En Lima, Perú ⁽¹⁵⁾ de 279 pacientes con insuficiencia renal, 33,3% tenían ERC, con una mortalidad general de 23,7% (15,5% sin HD y 100% con HD), y 44,1% tenían ERC V en HD con una mortalidad de 16,3%.

Tabla 1. Insuficiencia renal aguda (IRA) y necesidad de terapia dialítica en pacientes con la COVID 19.

Autor	Incidencia y prevalencia de IRA y ERC	Necesidad de TRR
Chung EYM (13)	ERC sin HD (16 por 10 000 personas/semana); IC95% 4-33	ERC V en HD (105 por 10 000 personas/semana; IC95% 91-120)
Ouyang L. (21)		IRA OR:77,48(24,52-244,85) TRRC OR:31,51 (6,55-151,59) - Casos severos: OR 12,99 (IC95% 4,03 - 41,89) - Casos no severos: OR 13,16 (IC95% 10,16 -17,05)
Shao M. (22)	IRA: Incidencia 10% (IC95% 8%-13%).	
Hansrivijit P. (20)	IRA: 8,4% (IC95% 6,0%-11,7%). En pacientes críticamente enfermos el 19,9% desarrollaron IRA, mientras que en hospitalizados fue 7,3%	IRA: OR 13,33 (4,049-43,910). Incidencia 3,6% (IC95% 1,8%- 7,1%)
Menon T. (4)	IRA: 11% (IC95% 0,07-0,15)	
Alenezi FK. (19)	IRA 26% (IC95% 19%-33%) IRA sin SDRA: 6% IRA con SDRA; 59%	- IRA sin SDRA 1% - IRA con SDRA 20%
Robbins-Juárez Y. (17)	IRA: Prevalencia 17%	IRA Aproximadamente 5% de todos los pacientes recibieron HD
Fabrizi (10)	- IRA: incidencia 0,154 (IC95% 0,107-0,201) - IRA: incidencia en COVID-19 severo 0,53 (IC95% 0,427-0,633)	0,043 (IC95% 0,031-0,055)
Lin L (14)	IRA: 5 249/49 692 (10,6%) - Asia 1 323/30 974 (4,3%) - Europa 374/3 213 (11,6%) - Norte América 3 498/15 480 (22,6%)	TRRC en IRA: 940/39 561 (2,4%) - Asia 326/24 136 (1,4%) - Europa 9/158 (5,7%) - Norte América 605/15 276 (4,0%)
Chan KW. (28)	IRA: incidencia 20,40% (IC95% 12,07-28,74)	Incidencia HD aguda: 2,97% (IC95% 1,91-4,04)
Wang B. (18)	IRA: incidencia 13,28% (162/1 220)	
Meneses-Liendo (15)	- IRA: Incidencia 22,6% - ERC: Incidencia 33,3% - ERC V en HD: Incidencia 44,1%	- ERC V en HD 44,1% - IRA 9,7% - ERC 3,2%

IRA: Insuficiencia renal aguda; TRR: terapia de reemplazo renal; TRRC: terapia de reemplazo renal continua; ERC: enfermedad renal crónica; SDRA: síndrome de dificultad respiratoria agudas; ERC V en HD: Enfermedad renal crónica estadio V en hemodiálisis crónica (más de tres meses); HD aguda: inicio de HD durante hospitalización.

Tabla 2. Mortalidad de pacientes con insuficiencia renal y COVID-19.

Autores	Mortalidad	Odds Ratio/Risk Ratio
Chung EYM. (13)	ERC: 32 por 1 000 personas/semana (IC95%30-35)	
Ouyang L. (21)		- IRA: OR 77,48 (IC95% 24,52-244,85) - TRRC no sobrevivientes: OR 31,51 (IC95% 86,55-151,59) - TRRC sobrevivientes: OR 77,48 (IC95% 24,52-244,85)
Shao M. (22)	IRA: 12,9 %,	IRA: OR 14,63 (IC95% 9,94-21,54)
Hansrivijit P. (20)		IRA: OR 13,333 (IC95% 4,049-43,910)
Menon T. (4)	ERC 19,18%	IRA: OR 13,52 (IC95% 5,43-33,67) ERC: OR 5,58 (IC95% 3,27-9,54)
Alenezi FK. (19)	IRA: 26% (IC95% 19%-33%)	RR:4,46 (IC95% 3,31-6)
Robbins-Juárez Y. (17)	IRA con COVID-19 severo Mortalidad 52%.	IRA: OR 15,27 (IC95% 4,82-48,36)
Fabrizi (10)		IRA: OR 15,47 (IC95% 11,41-20,99)
Lin L. (14)	IRA: 1 403/6 357 (22,1%) - Asia 33,3% - Europa 29,4% - Norte América 7,4%	IRA: OR 11,05 (IC95% 9,13-13,36)
Chan KW. (28)		IRA: OR 9,03 (IC95% 5,45-14,94)
Wang B. (18)		ERC: OR 5,11 (IC95% 3,36-7,77) IRA: OR 30,46 (IC95% 18,33-50,59)
Cheruiyot I. (16)		IRA: OR=23,9 (IC95% 18,84-30,31)
Meneses-Liendo (15)	Mortalidad: 32,9% - IRA: 81% RPa 95% 2,41 (1,39-4,17). Mortalidad sin HD 66,7% y con HD 100% - ERC 23,7% RPa 95% 1,36 (0,81-2,29). Mortalidad sin HD 15,5% y con HD 100% - ERC V en HD 16,3%	

IRA: Insuficiencia renal aguda; TRRC: terapia de reemplazo renal continua; ERC: enfermedad renal crónica; ERC V en HD: Enfermedad renal crónica estadio V en hemodiálisis crónica (más de tres meses); HD aguda: inicio de HD durante hospitalización; RPa: Razón de prevalencia ajustada por edad, sexo, antecedente diabetes mellitus, antecedente hipertensión arterial y recibir hemodiálisis por primera vez

DISCUSIÓN

El estudio buscó comparar la mortalidad por COVID-19 en pacientes con insuficiencia renal entre el Perú y el resto del mundo.

La mortalidad por la COVID-19 en el Perú fue una de las más altas en el mundo(23). La mortalidad en pacientes con la COVID-19 e insuficiencia renal aguda y hemodiálisis en el Perú fue mayor a las descritas

en otras partes del mundo. Si pensamos que esta elevada mortalidad se debió a serias deficiencias de salud pública, se podría pensar que la aparición de insuficiencia renal como complicación de la COVID-19 y, peor aún, la necesidad de HD marcaría un punto de no retorno en la evolución de la infección, lo que nos haría pensar que la solución está en evitar que el paciente llegue a una condición crítica. (24,25)

La mortalidad en pacientes con COVID-19 e insuficiencia renal aguda en un hospital peruano ⁽¹⁵⁾ fue mayor que la mortalidad observada en Asia, Norte América y Europa. ⁽¹⁴⁾

La insuficiencia renal es un marcador de severidad de la enfermedad y predictor de mortalidad asociado a la COVID-19 ⁽²⁶⁾. Todos los esfuerzos deben estar dirigidos a prevenirla, desde la óptica multifactorial de su etiología.

La mortalidad de la insuficiencia renal cuando se presenta con la COVID-19 es mayor, y lo es aún más cuando se requiere HD como TRR. Este objetivo de prevención de la insuficiencia renal se puede extrapolar a cualquier paciente críticamente enfermo con insuficiencia renal, independientemente de la causa que produce su condición crítica. ⁽²⁷⁾

La necesidad de TRR marca un pronóstico ominoso, y pasa a ser el inicio de múltiples problemas médicos con un aumento marcado de mortalidad ⁽¹⁵⁾. Este apunte se hace más notorio cuando analizamos la HD aguda (por primera vez), en pacientes con condición aguda o descompensada de insuficiencia renal, en donde la mortalidad aumenta aún más ⁽¹⁵⁾, otra forma de ver la importancia de la prevención de la insuficiencia renal. Además, cualquier modalidad de HD (terapias continuas, intermitentes, hemodiafiltración, etc.) en pacientes con la COVID-19 no tiene impacto sobre la morbimortalidad en esta población. ⁽³⁾

El comportamiento de la enfermedad renal en pacientes críticamente enfermos por cualquier otra patología crítica es muy similar. Por lo tanto, la prevención de aparición de complicaciones renales debe estar a la cabeza en el enfoque de manejo de cualquier paciente en condición crítica.

La principal limitación de la revisión fue que sólo se incluyeron revisiones sistemáticas y metaanálisis de la base de datos Medline para la revisión.

Se concluye que la mortalidad en pacientes con COVID-19 e insuficiencia renal aguda en un hospital peruano fue mayor que la mortalidad observada en Asia, Norte América y Europa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carlson N, Nelveg-Kristensen KE, Freese Ballegaard E, Feldt-Rasmussen B, Hornum M, Kamper AL, et al. Increased vulnerability to COVID-19 in chronic kidney disease. *J Intern Med*. 2021 Jul;290(1):166-178. doi: 10.1111/joim.13239. Epub 2021 Feb 10.
- ERA-EDTA Council; ERACODA Working Group. Chronic kidney disease is a key risk factor for severe COVID-19: a call to action by the ERA-EDTA. *Nephrol Dial Transplant*. 2021 Jan 1;36(1):87-94. doi: 10.1093/ndt/gfaa314.
- Wang F, Suo XG, Wang C, Wang JN, He XY, Wang FC, et al. Highly pathogenic coronaviruses, and the kidney. *Biomed Pharmacother*. 2022 Dec; 156:113807. doi: 10.1016/j.biopha.2022.113807. Epub 2022 Oct 11.
- Menon T, Sharma R, Kataria S, Sardar S, Adhikari R, Tousif S, et al. The Association of Acute Kidney Injury with Disease Severity and Mortality in COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*. 2021 Mar 15;13(3): e13894. doi: 10.7759/cureus.13894.
- Nadim MK, Forni LG, Mehta RL, Connor MJ Jr, Liu KD, Ostermann M, et al. COVID-19-associated acute kidney injury: consensus report of the 25th Acute Disease Quality Initiative (ADQI) Workgroup. *Nat Rev Nephrol*. 2020 Dec;16(12):747-764. doi: 10.1038/s41581-020-00356-5. Epub 2020 Oct 15. Erratum in: *Nat Rev Nephrol*. 2020 Dec;16(12):765. doi: 10.1038/s41581-020-00372-5.
- Husain-Syed F, Villa G, Wilhelm J, Samoni S, Matt U, Vadász I, et al. Renal markers for monitoring acute kidney injury transition to chronic kidney disease after COVID-19. *Nephrol Dial Transplant*. 2021 Nov 9;36(11):2143-2147. doi: 10.1093/ndt/gfab235.
- Chan KW, Wong VT, Tang SCW. COVID-19: An Update on the Epidemiological, Clinical, Preventive and Therapeutic Evidence and Guidelines of Integrative Chinese-Western Medicine for the Management of 2019 Novel Coronavirus Disease. *Am J Chin Med*. 2020;48(3):737-762. doi: 10.1142/S0192415X20500378. Epub 2020 Mar 13.
- Silver SA, Beaubien-Souligny W, Shah PS, Harel S, Blum D, Kishibe T, et al. The Prevalence of Acute Kidney Injury in Patients Hospitalized With COVID-19 Infection: A Systematic Review and Meta-analysis. *Kidney Med*. 2021 Jan-Feb;3(1):83-98. e1. doi: 10.1016/j.xkme.2020.11.008. Epub 2020 Dec 9.
- Arikan H, Ozturk S, Tokgoz B, Dursun B, Seyahi N, Trabulus S, et al. Characteristics and outcomes of acute kidney injury in hospitalized COVID-19 patients: A multicenter study by the Turkish society of nephrology. *PLoS One*. 2021

- Aug 10;16(8): e0256023. doi: 10.1371/journal.pone.0256023.
10. Fabrizi F, Alfieri CM, Cerutti R, Lunghi G, Messa P. COVID-19 and Acute Kidney Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pathogens*. 2020 Dec 15;9(12):1052. doi: 10.3390/pathogens9121052.
 11. Kant S, Menez SP, Hanouneh M, Fine DM, Crews DC, Brennan DC, et al. The COVID-19 nephrology compendium: AKI, CKD, ESKD and transplantation. *BMC Nephrol*. 2020 Oct 27;21(1):449. doi: 10.1186/s12882-020-02112-0.
 12. Ng JH, Hirsch JS, Hazzan A, Wanchoo R, Shah HH, Malieckal DA, et al; Northwell Nephrology COVID-19 Research Consortium. Outcomes Among Patients Hospitalized With COVID-19 and Acute Kidney Injury. *Am J Kidney Dis*. 2021 Feb;77(2):204-215.e1. doi: 10.1053/j.ajkd.2020.09.002. Epub 2020 Sep 19.
 13. Chung EYM, Palmer SC, Natale P, Krishnan A, Cooper TE, Saglimbene VM, et al. Incidence and Outcomes of COVID-19 in People With CKD: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Kidney Dis*. 2021 Dec;78(6):804-815. doi: 10.1053/j.ajkd.2021.07.003. Epub 2021 Aug 5.
 14. Lin L, Wang X, Ren J, Sun Y, Yu R, Li K, et al. Risk factors and prognosis for COVID-19-induced acute kidney injury: a meta-analysis. *BMJ Open*. 2020 Nov 10;10(11): e042573. doi: 10.1136/bmjopen-2020-042573.
 15. Meneses-Liendo V, Medina Chávez M, Gómez Lujan M, Cruzalegui Gómez C, Alarcón-Ruiz CA. Insuficiencia renal y hemodiálisis en pacientes hospitalizados con COVID-19 durante la primera ola en Lima, Perú. *Acta Med Peru*. 2021; 38(4):249-56. doi: 10.35663/amp.2021.384.216
 16. Cheruiyot I, Henry B, Lippi G, et al. Acute Kidney Injury is Associated with Worse Prognosis In COVID-19 Patients: A Systematic Review and Meta-analysis. *Acta Biomed*. 2020 Sep;91(3): e2020029. DOI: 10.23750/abm.v91i3.10222.
 17. Robbins-Juarez SY, Qian L, King KL, Stevens JS, Husain SA, Radhakrishnan J, et al. Outcomes for Patients With COVID-19 and Acute Kidney Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Kidney Int Rep [Internet]*. 2020; Aug (8):1149-60. doi: 10.1016/j.ekir.2020.06.013
 18. Wang B, Luo Q, Zhang W, Yu S, Cheng X, Wang L, et al. The Involvement of Chronic Kidney Disease and Acute Kidney Injury in Disease Severity and Mortality in Patients with COVID-19: A Meta-Analysis. *Kidney Blood Press Res*. 2021;46(1):17-30. doi: 10.1159/000512211. Epub 2020 Dec 22.
 19. Alenezi FK, Almeshari MA, Mahida R, Bangash MN, Thickett DR, Patel JM. Incidence and risk factors of acute kidney injury in COVID-19 patients with and without acute respiratory distress syndrome (ARDS) during the first wave of COVID-19: a systematic review and Meta-Analysis. *Ren Fail*. 2021 Dec;43(1):1621-1633. doi: 10.1080/0886022X.2021.2011747.
 20. Hansrivijit P, Qian C, Boonpheng B, Thongprayoon C, Vallabhajosyula S, Cheungpasitporn W, Ghahramani N. Incidence of acute kidney injury and its association with mortality in patients with COVID-19: a meta-analysis. *J Investig Med*. 2020 Oct;68(7):1261-1270. doi: 10.1136/jim-2020-001407. Epub 2020 Jul 12.
 21. Ouyang L, Gong Y, Zhu Y, Gong J. Association of acute kidney injury with the severity and mortality of SARS-CoV-2 infection: A meta-analysis. *Am J Emerg Med*. 2021 May; 43:149-157. doi: 10.1016/j.ajem.2020.08.089. Epub 2020 Sep 2.
 22. Shao M, Li X, Liu F, Tian T, Luo J, Yang Y. Acute kidney injury is associated with severe infection and fatality in patients with COVID-19: A systematic review and meta-analysis of 40 studies and 24,527 patients. *Pharmacol Res*. 2020 Nov; 161:105107. doi: 10.1016/j.phrs.2020.105107. Epub 2020 Jul 31.
 23. NU. CEPAL. CELADE. Mortalidad por COVID-19: evidencias y escenarios. Serie Observatorio Demográfico de América Latina y el Caribe, 2020. Santiago: CEPAL. 2021. NU. CEPAL. CELADE. Mortalidad por COVID-19: evidencias y escenarios. Serie Observatorio Demográfico de América Latina y el Caribe, 2020. Santiago: CEPAL. 2021.
 24. Li J, Huang DQ, Zou B, Yang H, Hui WZ, Rui F, et al. Epidemiology of COVID-19: A systematic review and meta-analysis of clinical characteristics, risk factors, and outcomes. *J Med Virol*. 2021 Mar;93(3):1449-1458. doi: 10.1002/jmv.26424. Epub 2020 Aug 25.
 25. Dessie ZG, Zewotir T. Mortality-related risk factors of COVID-19: a systematic review and meta-analysis of 42 studies and 423,117 patients. *BMC Infect Dis*. 2021 Aug 21;21(1):855. doi: 10.1186/s12879-021-06536-3.
 26. Tian W, Jiang W, Yao J, Nicholson CJ, Li RH, Sigurslid HH, Wooster L, Rotter JI, Guo X, Malhotra R. Predictors of mortality in hospitalized COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis. *J Med Virol*. 2020 Oct;92(10):1875-1883. doi: 10.1002/jmv.26050. Epub 2020 Jul 11.

27. Nash DM, Przech S, Wald R, O'Reilly D. Systematic review and meta-analysis of renal replacement therapy modalities for acute kidney injury in the intensive care unit. *J Crit Care*. 2017 Oct; 41:138-144. doi: 10.1016/j.jcrc.2017.05.002. Epub 2017 May 9.
28. Chan KW, Yu KY, Lee PW, Lai KN, Tang SC. Global REnal Involvement of CORonavirus Disease 2019 (RECORD): A Systematic Review and Meta-Analysis of Incidence, Risk Factors, and Clinical Outcomes. *Front Med (Lausanne)*. 2021 May 25; 8:678200. doi:10.3389/fmed.2021.678200.