



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

“PERFIL CLÍNICO DE LA LESIÓN RENAL AGUDA ASOCIADA A COVID-19 EN EL SERVICIO DE MEDICINA INTERNA EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL NO.2 EL MARQUÉS”

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de

ESPECIALIDAD EN MEDICINA INTERNA

Presenta:

Victor David Bautista Arreola

Dirigido por:

MED. ESP Martin De Jesús Ramírez Reyna

Co-Director

MED. ESP. Cesar Sosa Romero

SANTIAGO DE QUERÉTARO, QRO; AGOSTO 2025

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciatario no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatario.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina

"PERFIL CLÍNICO DE LA LESIÓN RENAL AGUDA ASOCIADA A COVID-19 EN EL SERVICIO DE MEDICINA INTERNA EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL NO.2 EL MARQUÉS"

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

ESPECIALIDAD EN MEDICINA INTERNA

Presenta:

Victor David Bautista Arreola

Dirigido por:

MED. ESP Martin de Jesús Reyna Ramírez

Co-dirigido por:

MED. ESP Cesar Sosa Romero

MED.ESP Martin de Jesús Reyna Ramírez

Presidente

MED. ESP Cesar Sosa

Secretario

MED. ESP Elba Susana Padilla Avila

Vocal

MED. ESP Rafael Silva Olvera

Suplente

MED. ESP Sandra Margarita Hidalgo Martínez

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario (Noviembre 2025).

México.

DEDICATORIA:

A mis padres, por su amor incondicional, su ejemplo de esfuerzo y sus sacrificios silenciosos que me han permitido llegar hasta aquí.
A mi familia, por creer en mí incluso en los momentos en que dudé de mí mismo.
A mis amigos, por su compañía, apoyo y comprensión a lo largo de este camino.
A mis maestros y mentores, por compartir su conocimiento y motivarme a dar siempre lo mejor de mí.
Este logro es tan mío como suyo, y con gratitud eterna, se los dedico.

AGRADECIMIENTOS:

La culminación de este trabajo no habría sido posible sin el apoyo y la colaboración de muchas personas que, de una u otra manera, han formado parte de este camino.

A mis padres, por su amor incondicional, su ejemplo de trabajo y sus incontables sacrificios que me han enseñado el verdadero valor del esfuerzo y la constancia.

A mi familia, por su apoyo, paciencia y comprensión, aun en los momentos de ausencia y dedicación exclusiva a este proyecto.

A mi mentor el Dr Cesar Romero, por su guía académica, su orientación oportuna y sus valiosas observaciones que enriquecieron el desarrollo de este trabajo.

A mis profesores y mentores, por compartir su conocimiento y por inspirarme a alcanzar un nivel de excelencia académica.

A mis compañeros y amigos, por su compañía, sus palabras de aliento y por recordarme que en el camino del conocimiento también hay espacio para la amistad y la alegría.

Finalmente, a todas las personas e instituciones que, de forma directa o indirecta, contribuyeron a la realización de esta tesis, les extiendo mi más sincero agradecimiento.

Índice

1. Portada	1
2. Resumen	6
3. Abstract.....	7
4. Marco teórico	8
4.1 Introducción.....	8
4.2 Microbiología SARS COV 2.....	8
4.3 Mecanismos de transmisión y replicación viral.....	9
4.4 Historia natural de la enfermedad.....	9
4.5 Presentación inicial de la enfermedad	10
4.6 Epidemiología.....	10
4.7 Lesión renal aguda	11
4.8 Lesión renal aguda asociada a covid-19.....	12
4.9 Factores de riesgo para lesión renal aguda secundaria a COVID-19.....	13
4.10 Exámenes de laboratorio e histopatología en la lesión renal aguda asociada a COVID-19.....	13
4.11 Biomarcadores séricos y urinarios para el pronóstico de lesión renal aguda en covid-19	14
4.12 Tratamiento de la lesión renal aguda en contexto de covid-19	14
4.13 Terapia de reemplazo renal en lesión renal aguda secundaria a COVID-19.....	15
4.14 Desenlaces a largo plazo de la lesión renal aguda secundaria a COVID-19	15
4.15 La vacunación contra COVID-19	16
5. Justificación	16
6. Planteamiento del problema.....	17
7. Pregunta de investigación	18
8. Objetivos.....	18
8.1 Objetivo general	18
8.2 Objetivo específico	18
9. Hipótesis de investigación	18
10. Material y métodos.....	20
10.1 Diseño de la investigación.....	20
10.2 Definición de la población	20
10.3 Lugar de la investigación.....	20
10.4 Tiempo de estudio	20
10.5 Criterios de selección.....	20
10.6 Tamaño de muestra:.....	21
10.7 Técnica muestral.....	21
10.8 Variables	22
10.9 Selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información....	29
10.10 Procesamiento de datos y análisis estadístico.....	29
11. Aspectos éticos	30
12. Resultados.....	31
13. Discusión	40

14. Conclusiones.....	41
15. Propuestas.....	41
16. Referencias bibliográficas	42
17. Anexos	46

2. Resumen

Título:

Perfil clínico de la lesión renal aguda asociada a Covid-19 en el servicio de medicina interna en el hospital general regional no.2 el Marqués”

Antecedentes:

La pandemia que inició en el año 2020 por el agente SARS COV 2, generó una gran morbilidad y mortalidad en nuestro país. El COVID-19 es una enfermedad con prevalencia alta y múltiples complicaciones, como la lesión renal, por lo que resulta importante identificar los factores de riesgo asociados a la lesión renal, con el objetivo de disminuir la incidencia, crear protocolos de tamizaje y tratamiento, esto con el fin de reducir los costos en su atención, sobre todo en el ámbito de la terapia de sustitución renal y el seguimiento clínico.

Objetivo:

Describir los factores individuales y de la enfermedad COVID-19 de pacientes con lesión renal aguda en el servicio de medicina interna, en el hospital general regional no.2 el marqués, durante el periodo de enero 2020 a enero 2021

Materiales y métodos:

Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, transversal, realizado de enero de 2020 a enero de 2021. Se recopilará información del expediente clínico del servicio de medicina interna en el hospital general regional no. 2. El Marqués. La selección se realizará por muestreo no probabilístico de casos consecutivos, con una muestra mínima de 60 individuos. Se obtendrán, frecuencias simples, medidas de tendencia central, Ji2, Razón de Momios de Prevalencia (RM) con Intervalos de Confianza al 95% (IC95%).

Resultados

Se incluyeron 239 pacientes, con media de edad de 58 años y predominio masculino del 62%. Las comorbilidades más frecuentes fueron hipertensión arterial (48%), diabetes mellitus tipo 2 (42%) y obesidad (26%). La LRA fue KDIGO 1 en 73%, KDIGO 2 en 7% y KDIGO 3 en 20%. Requirieron terapia de reemplazo renal menos del 3% (diálisis peritoneal en cinco casos y hemodiálisis convencional en dos), todos con LRA KDIGO 3. El 38% requirió ventilación mecánica, 36% cursó con estado de choque y 83% presentó síndrome de dificultad respiratoria aguda. La recuperación renal global fue del 69%, predominantemente en estadio 1, mientras que la mortalidad global fue del 43%, mayor en estadios 2 y 3.

Conclusiones

En esta cohorte la LRA asociada a COVID-19 se presentó con predominio de casos leves, pero con mortalidad elevada en estadios avanzados. La ventilación mecánica, el estado de choque y el SDRA se vincularon con mayor gravedad de la LRA y con peores desenlaces. La identificación temprana y la estandarización del cuidado de soporte podrían favorecer recuperación renal y supervivencia.

3. Abstract

Background

Acute kidney injury (AKI) has emerged as a significant complication in patients with COVID-19, contributing to increased morbidity, mortality, and healthcare burden. Understanding the epidemiological profile and associated risk factors is critical for early identification and management.

Objective

To describe the clinical profile and risk factors associated with AKI in patients hospitalized with COVID-19 in the Internal Medicine Service of Hospital General Regional No. 2, El Marqués, between January 2020 and January 2021.

Methods

Observational, descriptive, retrospective, and cross-sectional study. Data were collected from medical records, including demographic, clinical, and laboratory parameters. AKI was classified according to KDIGO criteria. Descriptive statistics, frequency distributions, and association measures were applied.

Results

The study included 239 patients, with a mean age of 58 years; 62% were male. The most frequent comorbidities were hypertension (48%), diabetes mellitus type 2 (42%), and obesity (26%). According to KDIGO, 73% of cases were stage 1, 7% stage 2, and 20% stage 3. Only 3% required renal replacement therapy. Mortality was 43%, predominantly in patients with stage 2 and 3 AKI. Recovery of renal function occurred in 69% of cases, mainly in stage 1 AKI.

Conclusion

AKI in COVID-19 patients was frequent, predominantly mild, but with significant mortality in advanced stages. Risk factors included mechanical ventilation, shock, and ARDS. Early detection and targeted interventions may improve outcomes.

4. Marco teórico

4.1 Introducción

La enfermedad por COVID-19 ha estado afectando a personas en todo el mundo durante más de dos años. Esta enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) continúa con una gran capacidad mutacional, creando nuevas variantes. La atención de esta nueva enfermedad ha sido predominante en las afecciones respiratorias que puede causar, como el síndrome de dificultad respiratoria del adulto, sin embargo, muchas otras manifestaciones han sido descritas, esto gracias a nuevos enfoques en la enfermedad, la lesión renal aguda (LRA) se ha descrito bien en pacientes con COVID-19 al comienzo de la pandemia, particularmente en pacientes hospitalizados con COVID-19 grave. La lesión renal aguda (LRA) es una complicación común del COVID-19 grave. La LRA y la enfermedad renal crónica (ERC) están fuertemente asociadas con una mayor mortalidad. En pacientes con COVID-19 y rara vez después de la vacuna contra el SARS-CoV-2, la disfunción inmune también puede provocar enfermedad renal. (1,2)

Aunque la fecha exacta varía según el informe, se cree que el brote comenzó en Wuhan alrededor del 12/12/2019, cuando varios pacientes presentaron síntomas clínicos similares, incluyendo fiebre, tos, dificultad para respirar, y síntomas atípicos. El 29 de diciembre se notificaron oficialmente cuatro "casos de neumonía de etiología desconocida". El 31 de diciembre, las autoridades chinas alertaron al mundo mediante la Organización de la Salud (OMS) de estos casos. (3)

Desde entonces, la infección se ha extendido a más de 216 países y territorios. La Organización Mundial de la Salud (OMS) anunció que COVID-19 había alcanzado el estado de pandemia el 30 de enero de 2020 y luego declaró una pandemia global en marzo de 2020. Ha sido descrita como "la crisis de salud global más importante del mundo". Este es el mayor desafío de la humanidad. Desde la Segunda Guerra Mundial. Al 26/12/2020, ha habido aproximadamente 80.500.000 casos confirmados de COVID-19. 4.444 casos en todo el mundo, incluidas 1.700.000 muertes relacionadas, con una tasa de letalidad del 2,2%. Las tasas de mortalidad varían de un país a otro, desde cero hasta más del 20 por ciento. (4)

4.2 Microbiología SARS COV 2

El SARS-CoV-2 pertenece al grupo de los beta-coronavirus, al que también pertenecen el MERS-CoV y el SARS-CoV. Este último comparte entre el 75 y el 80 % de su genoma viral con el SARS-CoV-2. Los beta-coronavirus tienen cuatro proteínas principales: la proteína espiga (S), proteína de membrana (M), proteína de envoltura (E) y la proteína N. (3)

La proteína S media en la unión, fusión y posterior entrada del virus en la célula huésped, facilita la fusión de células infectadas y no infectadas para formar células gigantes multinucleadas. Esta estrategia permite que el virus se propague directamente entre las células para evitar anticuerpos neutralizantes. La proteína M, que es la más abundante, contiene tres dominios transmembrana que determinan la forma de la envoltura del virus. La interacción de las proteínas S y M es necesaria para el mantenimiento del complejo ER-Golgi (ERGIC)/Golgi y su incorporación a nuevos viriones. La asociación de la proteína M con la proteína N estabiliza la nucleocápside (complejo proteína N-ARN) y el núcleo interno de los viriones, lo

que completa el ensamblaje del virus.

Las proteínas M y E que forman la envoltura del virus ayudan a producir y liberar partículas similares a los virus. La proteína E, la más pequeña de todas, se expresa abundantemente en la célula infectada. Se incorpora a la envoltura del virus y participa en la formación y gemación del virus. Los CoV recombinantes que carecen de la proteína E reducen significativamente los títulos de virus, detienen la maduración del virus o producen una progenie incompetente, lo que indica la importancia de la proteína E en la producción y maduración del virus. La proteína N participa en el ensamblaje del virus, la gemación y la formación completa del virión. (5)

4.3 Mecanismos de transmisión y replicación viral.

El SARS-CoV-2 se propaga principalmente a través del tracto respiratorio y usa el mismo receptor, ACE2, que el SARS-CoV. El virus se propaga principalmente por gotas, secreciones respiratorias y contacto directo, ya que es una enfermedad infecciosa respiratoria. Sin embargo, las partículas virales se han aislado en heces y sangre, lo que indica varias formas diferentes de propagación. Es importante destacar que los enterocitos del intestino delgado y los túbulos renales también expresan la proteína ACE2. (4) Las partículas de coronavirus se unen a factores de adhesión celular y crean interacciones específicas con los receptores celulares como la enzima convertidora de angiotensina 2 y factores del huésped como la serina proteasa de la superficie celular, esto promueve la captación viral y la fusión con la célula o la membrana endosómica. Después de la entrada, liberación y eliminación del ARN genómico entrante, se expone para su traducción inmediata. Las poliproteínas estructurales individuales, forman el complejo de transcripción y replicación viral. La transcripción de ARNm subgenómicos consiste en un conjunto anidado de ARNm típicos de coronavirus, las proteínas estructurales traducidas se translocan a las membranas del retículo endoplásmico y pasan a través de la interfaz ER-Golgi, donde la interacción con el ARN genómico N-terminal recién producido da como resultado la gemación. Finalmente, la célula infectada secreta los viriones por exocitosis. (6)

4.4 Historia natural de la enfermedad

Poblaciones de todas las edades parecen ser susceptibles a la infección por SARS-CoV-2, siendo la edad promedio de infección de alrededor de 50 años. Sin embargo, los síntomas clínicos varían con la edad. En general, las personas mayores (mayores de 60 años) con comorbilidades tienen más probabilidades de desarrollar infecciones respiratorias graves que requieran hospitalización. Los síntomas más comunes son fiebre, fatiga y tos seca. Los síntomas comunes incluyen producción de flema, dolor de cabeza, hemoptisis, diarrea, anorexia, dolor de garganta, dolor de pecho, escalofríos, náuseas y vómitos. Los pacientes en Italia también informaron de un olor y sabor desagradables. La mayoría de las personas muestran síntomas después de un período de incubación de 1 a 14 días (generalmente 5 días), y las dificultades respiratorias y la neumonía ocurren un promedio de 8 días después de la aparición. (7)

4.5 Presentación inicial de la enfermedad

En un estudio sobre los factores de riesgo y presentación clínica realizado en población mexicana, se describieron los siguientes síntomas en una población de 11564 personas (8):

- Tos (87%)
- Dolor de cabeza (85%)
- Fiebre (85%)
- Mialgia (75%)
- Artralgia (71%)
- Odinofagia (61%)
- Malestar general (57%)
- Escalofríos (52%)
- Disnea (44%)
- Rinorrea (31%)
- Diarrea 21%
- Anosmia (17%)
- Disgeusia 15%
- Conjuntivitis 11%

4.6 Epidemiología

Se estima una incidencia global de COVID-19 hasta 2023 de 768 millones de casos, según datos de la OMS, en una revisión de Rohan Kumar et Al. reportó una incidencia por país, siendo la mayor en Estados Unidos de América con 24 millones de casos, seguido por India con 10 millones de casos de la enfermedad por COVID-19. (9)

En México, hasta el 15 de diciembre de 2022 se reportaron 7,174,464 casos de COVID-19, de los cuales 7.150.459 se recuperaron, mientras que se tiene reporte de 330,743 de muertes. Hasta este día, 480.697 casos están activos. (10)

En la población mexicana, de acuerdo con un estudio transversal, México ocupó el quinto lugar mundial en mortalidad por COVID-19. De los pacientes incluidos en el estudio, 46 % fueron mujeres y 54% hombres. La media de edad para pacientes mujeres fue de 47.3 ± 17.19 y en hombres 50.61 ± 17.68, es decir, que la neumonía por COVID-19 puede afectar a cualquier edad, desde menores de 30 años hasta adultos mayores. (8)

En cuanto a la incidencia de las complicaciones asociadas a la enfermedad de COVID-19 se realizó un estudio de 191 pacientes en Wuhan, China, donde se encontró que la complicación más común fue la sepsis (59%), seguida de insuficiencia respiratoria (54%), SDRA (31%), insuficiencia cardíaca (23%), lesión renal aguda (19%) y shock séptico. Otras complicaciones menos comunes fueron la coagulopatía (19%) y la insuficiencia cardíaca aguda (17%), definida como un aumento de la troponina I cardíaca por

encima de 99 percentiles del límite superior de referencia o nuevos resultados de electrocardiograma y/o ecocardiograma. Los no supervivientes sufren más estas complicaciones que los supervivientes. Haciendo énfasis en la lesión renal aguda esta fue definida según los criterios actuales de la KDIGO, encontrando asociación significativa con la gravedad de la enfermedad, así mismo los pacientes con síndrome de insuficiencia respiratoria aguda fueron los que más presentaron esta patología, siendo hasta un 50% de los casos, esto se explica por el estado de inflamación grave multiorgánico y por las intervenciones necesarias para revertirlo como el uso de vasopresor o la ventilación mecánica invasiva. (11)

La incidencia internacional de la lesión renal aguda es muy variable desde el 2% al 48%, estudios más recientes como el metaanálisis realizado por Rupesh Raina et al. con una muestra de 29,142 pacientes, se describió una incidencia de lesión renal aguda en pacientes con COVID-19 de un 19.45% (95% CI: 14.63–24.77%), así mismo los pacientes que requirieron terapia de sustitución renal se ubicó en 39.04% y la mortalidad en pacientes con COVID-19 confirmado y lesión renal aguda se calculó en 54.24%, a comparación de la mortalidad general por COVID-19 grave que se ubicó en 17.71%. (12)

Dentro de la incidencia nacional de la lesión renal aguda asociada a COVID-19 se encuentran pocos estudios con muestras pequeñas. Un estudio de la incidencia en el hospital ángeles Mocel de México describió una población de 83 enfermos, 30 (36.14%) cursaron con lesión renal aguda. En cuanto a la clasificación de la LRA, 13 pacientes (43.3%) se calificaron con KDIGO 1, con 6 (20%) y 11 (36.6%) como KDIGO 2 y KDIGO 3 respectivamente. Del total de aquejados con LRA, 7 (23.3%) precisaron terapia de reemplazo de riñón con hemodiálisis convencional. El promedio de sesiones de hemodiálisis requeridas fue 3.16 sesiones con un rango de una a 10. Todos los que necesitaron hemodiálisis fallecieron. Se observó que, en pacientes mexicanos hospitalizados por COVID-19, la aparición de ese daño renal agudo es más elevada en aquellos que necesitaron manejo en Unidad de Cuidados Intensivos y/o ventilación artificial, al igual que la mortalidad. Esta incidencia es similar a la reportada en otros estudios nacionales. (13)

En México hasta el corte de información en diciembre de 2020 se confirmaron 1,313,675 casos totales y 117,876 defunciones totales por COVID-19. La tasa de incidencia de casos acumulados fue de 1028.0 por cada 100,000 habitantes, La distribución por sexo en los casos confirmados mostró un predominio del 51% en hombres. La mediana de edad en general fue de 43 años. La mayoría de los casos se concentraron en la CDMX donde se registraron 287682 casos, mientras en la entidad de Querétaro fueron 28908 casos. (14)

4.7 Lesión renal aguda

La lesión renal aguda (IRA) se caracteriza por un aumento repentino de los niveles de creatinina sérica y una reducción de la producción de orina (oliguria), que dura hasta 7 días. (15)

En un consenso se recomendó encarecidamente el uso de una combinación de biomarcadores funcionales y de daño, además de información clínica, para mejorar significativamente la precisión del

diagnóstico de lesión renal aguda. Este enfoque permite el reconocimiento de diversos procesos fisiopatológicos, la diferenciación de la etiología de la IRA y la evaluación de la gravedad de la IRA. (16)

Existen múltiples clasificaciones para la lesión renal aguda, sin embargo, la más aceptada es la propuesta por la sociedad KDIGO, la cual consiste en la medición de la creatinina sérica, así como el gasto urinario horario, dividiendo en tres estadios la gravedad de la lesión renal, esto se asocia directamente con la necesidad de terapia de reemplazo renal, recuperación, secuelas y los desenlaces en mortalidad. (17)

La clasificación de la lesión renal aguda por KDIGO se divide en 3 estadios. El estadio 1 se define por un incremento en la concentración de creatinina sérica de 1.5 a 1.9 veces la basal o un aumento de 0.3 ml/dl, o bien una disminución de la uresis <0.5 ml/kg/h por 6 a 12 horas. El estadio dos se define por un incremento en la concentración de creatinina de 2 a 2.9 veces o una disminución en la uresis <0.5 ml/kg/h por más de 12 horas y el estadio 3 se define por un aumento mayor a 3 veces la concentración basal de creatinina o una disminución de la uresis <0.3 ml/kg/h por más de 24 horas. (17)

La IRA generalmente se divide en prerrenal, intrarrenal (o endógena) y posrenal. La lesión intrarrenal se refiere a una lesión renal verdadera que produce daño a una o más de las cuatro estructuras renales principales: túbulos, glomérulos, intersticio o vasculatura intrarrenal. El daño prerrenal y postrenal es el resultado de una enfermedad extrarrenal que reduce la TFG, lo que reduce la autorregulación del flujo sanguíneo renal y los cambios posteriores en la TFG. (18)

4.8 Lesión renal aguda asociada a covid-19

Se han implicado mecanismos directos e indirectos asociados a la lesión renal en la enfermedad de COVID-19. Dentro de los mecanismos directos que provocan lesión renal aguda se han descrito el tropismo viral como afectación directa a los túbulos renales, así como a los podocitos. El segundo mecanismo se refiere a la disfunción endotelial, la coagulopatía y la activación del complemento descrito en paciente con COVID-19, este secundario a la inflamación sistémica y disfunción inmune.

Otro mecanismo descrito en biopsias renales es la glomerulopatía colapsante en pacientes con COVID-19. Esta variante morfológica de la glomeruloesclerosis focal segmentaria está asociada con una variedad de factores, incluida la infección viral, en particular entre pacientes de ascendencia africana, en quienes la presencia de alelos APOL1 de alto riesgo es un factor de riesgo genético para la glomerulopatía colapsante, independientemente de la causa. Esto causa un colapso abrupto de los glomérulos causando manifestaciones de síndrome nefrítico, con hematuria y lesión renal.

Dentro de los mecanismos indirectos se describen las intervenciones de cuidados intensivos como la ventilación mecánica, así mismo la interferencia de otros órganos como la relación cardio renal y pulmonar. Otro mecanismo es que las características basales del paciente contribuyen a la IRA, actuando como modificadores de los mecanismos patogénicos directos. (19)

4.9 Factores de riesgo para lesión renal aguda secundaria a COVID-19

Se han descrito diversos factores de riesgo para desarrollar lesión renal aguda durante la enfermedad por COVID-19. En un estudio retrospectivo en la ciudad de Nueva York se determinaron los más frecuentes. Estos factores se describen independientes al estadio de la lesión renal aguda. (20)

Los factores descritos se dividen en dependientes del huésped como obesidad, edad mayor a 65 años, enfermedad renal crónica previa y receptores de trasplante renal. Dentro de los factores dependientes de la enfermedad se describen enfermedad grave por COVID-19, siendo este el más representativo, requerimiento de vasopresor para mantener una presión arterial perfusoria, así como la necesidad de ventilación mecánica y exposición a medicamentos nefrotóxicos. (21)

En otro metaanálisis y revisión sistemática realizado por Jialing Zhang, et al. Se identificaron factores de riesgo no modificables donde el género masculino presentaba un OR 1.57 y la edad no mostraba ser un factor asociado al desarrollo de lesión renal aguda. Dentro de los factores de riesgo modificables se describió el factor más asociado como la necesidad de ventilación mecánica invasiva con un OR de 8.38, seguida del síndrome de dificultad respiratoria agudo con un OR de 3.98 y por último la necesidad de vasopresor o estado de choque con un OR de 2.96. Las comorbilidades más asociadas a este padecimiento fue el antecedente de enfermedad renal crónica con un OR de 2.55, seguido por la diabetes mellitus tipo con un OR de 1.40 e hipertensión con un OR de 1.39, llama la atención que el cáncer como comorbilidad no aumenta el riesgo de esta patología con OR de 0.98. El uso de fármacos también se relacionó como factor de riesgo siendo el uso de esteroide y diuréticos los principales asociados con un OR de 2.43 y 2.17 respectivamente, esto es preocupante porque el uso de dexametasona un esteroide, se asocia a reducción de la mortalidad en caso de Covid-19 grave, según el grupo de estudio recovery. (22)

En el estudio observacional de Zhen Li, et al. Se exploró las alteraciones urinarias y en estudio de laboratorio como factores de riesgo para la lesión renal aguda. La proteinuria y la hematuria fueron las alteraciones más frecuentes en el grupo de estudio, estando presente en más del 50% de los pacientes, importante mencionar que las alteraciones en la mayoría de los casos se encontraron al momento del ingreso hospitalario, esto podría conducir a una prueba de tamizaje basada en el examen general de orina al ingreso para la detección precoz y el pronóstico de la lesión renal aguda. En cuanto a los exámenes séricos de laboratorio se encontraron alteraciones asociadas a LRA, entre ellas las más prevalentes fueron la elevación de creatinina al ingreso, la urea, la proteína c reactiva, así como el índice neutrófilo/linfocito. Estas se consideraron factores de riesgo y pronóstico para el desarrollo de la lesión renal aguda. (23)

4.10 Exámenes de laboratorio e histopatología en la lesión renal aguda asociada a COVID-19.

En los casos de infección respiratoria aguda (IRA) relacionada con COVID, al igual que con otros tipos de IRA, los niveles de creatinina sérica están significativamente elevados en comparación con los de individuos sanos. Además, el nivel de eGFR se reduce notablemente. Casi el 70% de los pacientes presentan diversas anomalías en las muestras de orina, como proteinuria, hematuria y, con menor

frecuencia, leucocituria. (24)

Se ha informado de glomerulopatía colapsante en varios pacientes con COVID-19 y se asocia con la nefropatía por COVID-19 (COVAN). Ocurre principalmente en pacientes con síntomas respiratorios no graves de COVID-19 y lesión renal aguda (IRA) aislada, o aquellos con proteinuria glomerular. COVAN se asocia con genotipos APOL1 de alto riesgo y se ha observado principalmente en pacientes de raza negra. No se comprenden completamente la verdadera incidencia y contribución de la glomerulopatía colapsante a la insuficiencia renal en el contexto de COVID-19 en comparación con otras afecciones subyacentes. Sin embargo, puede compartir mecanismos comunes con la nefropatía asociada al VIH, que implica lesión de los podocitos mediante la alteración de la autofagia y la homeostasis mitocondrial. (25)

4.11 Biomarcadores séricos y urinarios para el pronóstico de lesión renal aguda en covid-19.

Dentro de los estudios enfocados a marcadores séricos renales en enfermedad por COVID-19, se destacan importantes hallazgos de un estudio realizado por Ferrando et al. El estudio exploró la posible asociación entre la lesión renal aguda (IRA) en pacientes con COVID-19 y los biomarcadores TNFR1 y TNFR2. En un seguimiento longitudinal de 122 pacientes con COVID-19, se observaron niveles más altos de TNFR1 y sTNFR2 en aquellos con enfermedad grave en comparación con los donantes de sangre sanos. En particular, TNFR1 mostró un potencial significativo para predecir la mortalidad a 30 días, incluso después de tener en cuenta la edad y la insuficiencia respiratoria. Estos hallazgos arrojan luz sobre el uso potencial de TNFR1 como marcador de pronóstico en pacientes con COVID-19 con IRA. (26)

La asociación entre los biomarcadores urinarios de lesión, inflamación y reparación se ha documentado en pacientes hospitalizados con COVID-19 con lesión renal aguda en etapa 3, nueva necesidad de diálisis o muerte dentro de los 60 días posteriores al ingreso hospitalario. Los niveles elevados de NGAL, KIM-1 y MCP-1 en la orina se relacionaron con lesión renal aguda en etapa 3, nueva necesidad de diálisis o muerte dentro de los 60 días posteriores al ingreso hospitalario. Por el contrario, niveles más altos de factor de crecimiento epidérmico, un marcador distal intacto de reparación tubular, se correlacionaron con un menor riesgo de morbilidad. (27)

4.12 Tratamiento de la lesión renal aguda en contexto de covid-19

La implementación de la guía Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) para la atención de apoyo en la enfermedad renal, como evitar las nefrotoxinas, controlar regularmente la creatinina sérica y la diuresis y considerar la monitorización hemodinámica, en pacientes críticamente enfermos con afectación renal, es probable que reduzca la incidencia y la gravedad de la lesión renal aguda (IRA) en COVID-19. Sin embargo, es importante señalar que esta propuesta requiere validación. (28)

Una consideración importante es ajustar el equilibrio de líquidos según la capacidad de respuesta del volumen y la evaluación de la tolerancia. Esta estrategia tiene como objetivo restaurar el estado de

volumen normal para prevenir la sobrecarga de volumen y reducir el riesgo de edema pulmonar, sobrecarga del ventrículo derecho, congestión renal y síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). Es común que los pacientes con COVID-19 experimenten una disminución del volumen al ingresar, ya que generalmente presentan fiebre y rara vez reciben reanimación con líquidos antes de la hospitalización. En tales casos, corregir la hipovolemia es esencial para prevenir el SDRA y la lesión renal aguda. (29)

4.13 Terapia de reemplazo renal en lesión renal aguda secundaria a COVID-19

En el tratamiento de la lesión renal aguda secundaria a COVID-19, las indicaciones de la terapia de reemplazo renal y la modalidad de TRR no parecen diferir de las de otros entornos clínicos. Las terapias extracorpóreas también se han investigado como tratamientos potenciales para la eliminación de citocinas en pacientes con sepsis y, posteriormente, pueden considerarse para la prevención del daño orgánico inducido por el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS) en pacientes críticamente enfermos con COVID-19. (30)

Las modalidades de terapia de reemplazo renal utilizadas actualmente incluyen la terapia de reemplazo renal continua (CRRT), la hemodiálisis intermitente prolongada (PIHD), la hemodiálisis intermitente convencional (IHD) y la diálisis peritoneal (DP). CRRT parece ser la modalidad más utilizada en pacientes críticos. (31)

Un importante conjunto de evidencia, incluidos metaanálisis publicados anteriormente, también ha presentado resultados clínicos comparables, incluida la mortalidad y la recuperación renal, entre pacientes que se sometieron a terapia de reemplazo renal (RRT) en forma de diálisis peritoneal (DP) o hemodiálisis. En consecuencia, la diálisis peritoneal parece representar un método eficaz y viable para el tratamiento de pacientes críticamente enfermos afectados por COVID-19 y que experimentan lesión renal aguda (IRA), particularmente en centros de atención médica donde es posible que no haya tecnologías más avanzadas disponibles. (32,33)

4.14 Desenlaces a largo plazo de la lesión renal aguda secundaria a COVID-19

Los datos observacionales sugieren que alrededor del 50% de los pacientes con COVID-19 con SDRA asociado no se habían recuperado completamente al alta hospitalaria. (34)

Nugent et al. realizaron un estudio para investigar la función renal a largo plazo en pacientes con lesión renal aguda (IRA) adquirida en el hospital en el contexto de COVID-19 en comparación con pacientes con IRA adquirida en el hospital sin COVID-19. Después de ajustar por factores demográficos, comorbilidades iniciales, valor máximo de creatinina durante la hospitalización y la necesidad de diálisis aguda, los pacientes con IRA asociada a COVID-19 experimentaron una mayor disminución en la tasa de filtración glomerular (TFG) durante el transcurso de la evaluación de seguimiento en comparación con los controles afectados por IRA adquirida en el hospital. (35)

Esto sugiere que la recuperación de la lesión renal aguda en personas que cursaron con covid-19 es más lenta y muchas veces no regresan a su función previa, con limitaciones en calidad de vida y muchas veces dependientes de un tratamiento sustitutivo de la función renal, lo cual también es un factor que aumenta la mortalidad. (36)

4.15 La vacunación contra COVID-19

Se han aprobado 153 vacunas para ensayos clínicos y 196 vacunas se encuentran en ensayos preclínicos. Estas vacunas incluyen principalmente vacunas inactivadas (que representan el 14% del total), vacunas vivas atenuadas (1%), vacunas de vectores virales (replicantes y no replicantes; 17% del total), vacunas de ARN (18%), vacunas de ADN (11%), vacunas de subunidades proteicas (34%) y vacunas VLP (4%). Si bien las vacunas contra la COVID-19 han demostrado resultados prometedores en la reducción de la incidencia de enfermedades graves, es fundamental tener en cuenta que los eventos adversos, incluidas complicaciones como disfunción de la coagulación, miocarditis, trastornos del sistema inmunológico, trastornos del sistema nervioso, trastornos del sistema linfático y glomerulopatías, han planteado preocupaciones importantes sobre la seguridad de estas vacunas.

Hasta el momento, ninguna vacuna puede vincularse directamente con la incidencia de glomerulopatías postvacunación. Por el contrario, es importante resaltar que la incidencia de lesión renal aguda por COVID disminuye en pacientes con COVID-19, posiblemente debido a la reducción de la enfermedad grave. (37)

5. Justificación

La pandemia por COVID-19 fue un reto para los servicios nacionales de salud, al ser una nueva enfermedad sin tratamiento o vacuna la mortalidad nacional fue consideradamente más elevada a comparación de países desarrollados, algunos estudios nacionales como el realizado en hospital ángeles Mocel de México el cual reportó una incidencia superior a la global, siendo la incidencia nacional de lesión renal aguda asociada a COVID-19 del 36.1%, mientras la reportada a nivel global fue del 19.45%, esto sugiere que hay factores dentro de la población mexicana que pueden precipitar una prevalencia más alta de esta enfermedad, así mismo nos deja en claro que hay áreas de oportunidad dentro de los protocolos de salud para detección y tratamiento oportuno.

Hasta la fecha de la realización de este manuscrito, no se han publicado reportes que describan la severidad, factores de riesgo, o desenlace de la lesión aguda de riñón en contagiados con SARS-CoV-2 en Querétaro. La lesión renal al no diagnosticarse o atenderse de manera adecuada y oportuna puede traer consecuencias catastróficas a largo plazo en la salud del paciente, disminuyendo la capacidad laboral y de continuar el daño ocasionado pudiendo desarrollar insuficiencia renal crónica lo que ocasionaría el cese del trabajador por discapacidad y por el tratamiento al que se someterá como terapia de reemplazo la cual supone gastos para el Instituto Mexicano del Seguro Social. Conocer los factores asociados a lesión renal aguda en pacientes con Covid-19 es el primer paso para el desarrollo de nuevas estrategias en salud que promuevan la salud renal en estos pacientes.

Tomando en cuenta las complicaciones de la LRA a largo plazo, al identificar los factores desencadenantes más frecuentes de la misma se podría iniciar un plan de manejo integral para el paciente a manera de protocolo de acción usual y/o estandarizado para la patología, así como un seguimiento más cercano con el fin de evitar que se presenten complicaciones y evolucione a insuficiencia renal crónica, orientado o con énfasis en pacientes que presenten factores de riesgo para la enfermedad. Este estudio descriptivo será aplicable en distintos centros del instituto que atiendan casos de COVID-19, identificando prematuramente a estos pacientes teniendo en cuenta las características asociadas a la lesión renal aguda en pacientes con Covid-19. Así mismo da pie a la realización de estudios con el objetivo de asociación y de intervención con terapias de sustitución renal.

6. Planteamiento del problema

El Hospital General Regional 2 El Marqués fue hospital de referencia COVID-19, dedicándose al 100% a pacientes que presentaban infección asociada a este virus, desde enfermedad leve, hasta enfermedad grave y sus complicaciones. Durante el primer año de la pandemia se dio atención a más de 2,000 pacientes con infección por COVID-19 confirmada. Se realizaron pruebas a todas estas personas con alta sospecha de la infección y se cuenta con los registros de los pacientes que fueron positivos, así como expedientes en archivo clínico con resultados de laboratorio y registro de evolución de los pacientes.

Las complicaciones por COVID-19 son multisistémicas, dentro de ellas la lesión renal aguda tiene una alta prevalencia, aún no se determina los mecanismos exactos por los cuales el virus causa esta complicación. La lesión renal aguda aumenta la mortalidad considerablemente en los pacientes críticamente enfermos, aumenta los días de estancia hospitalaria, así mismo los costos en atención, esto debido a la necesidad de terapia de sustitución renal en alguna de sus modalidades. Así mismo la lesión renal puede persistir y convertirse en enfermedad renal crónica que deteriora la calidad y esperanza de vida de los pacientes. Los servicios de salud ya tienen una sobrecarga en costos y atención, no cuenta con protocolos estandarizados de detección y tratamiento de la lesión renal aguda asociada a COVID-19, esto puede suponer una crisis sanitaria nueva, ya que un repunte de una enfermedad que no puede ser erradicada y con un alto coeficiente de mutación es factible.

Por esta razón un estudio que recopile la prevalencia y logre identificar los factores más prevalentes podría crear métodos diagnósticos más precisos y eficaces para la prevención, podría ser una opción para reducir la mortalidad y gastos asociados a terapias de esta enfermedad. Actualmente existen muy pocos estudios en los cuales se demuestre cuál de las terapias de sustitución renal o si el tratamiento conservador fue mejor para mejorar la mortalidad.

Se cuenta con los recursos materiales necesarios para lograr los objetivos de este estudio. Los datos recabados serán confidenciales y sin riesgo para las personas involucradas en esta investigación. Este estudio descriptivo podría sentar las bases para los servicios de salud del estado considerando una amplia parte de su población IMSS.

7. Pregunta de investigación

¿Cuáles son los factores asociados a lesión renal aguda en pacientes con Covid-19 en el servicio de medicina interna, en el Hospital General Regional Numero 2, El Marques?

8. Objetivos

8.1 Objetivo general

Describir los factores individuales y de la enfermedad COVID-19 de pacientes con lesión renal aguda en el servicio de medicina interna, en el hospital general regional no.2 el marqués, durante el periodo de enero 2020 a enero 2021.

8.2 Objetivo específico

- I. Describir y clasificar por KDIGO a los pacientes que tuvieron lesión renal aguda por COVID 19.
- II. Describir el desenlace hospitalario de los pacientes que desarrollaron lesión renal aguda.
- III. Describir la frecuencia y tipo de modalidad de pacientes que requirieron tratamiento sustitutivo de la función renal.
- IV. Determinar la frecuencia de síndrome de distrés respiratorio agudo en los pacientes que tuvieron lesión renal aguda por COVID 19.
- V. Determinar la frecuencia de ventilación mecánica invasiva en los pacientes que tuvieron lesión renal aguda por COVID 19.
- VI. Determinar la frecuencia de estado de choque en los pacientes que tuvieron lesión renal aguda por COVID 19.
- VII. Determinar la frecuencia de diabetes y otras comorbilidades en los pacientes que tuvieron lesión renal aguda por COVID 19.
- VIII. Determinar la frecuencia de recuperación de la función renal en los pacientes que tuvieron lesión renal aguda por COVID 19.

9. Hipótesis de investigación

Las características de los pacientes que desarrollaron lesión renal aguda en contexto de enfermedad por COVID-19 fueron similares a las reportadas en otras poblaciones.

• HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

H01: Menos del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 fueron clasificados con KDIGO III.

Ha1: Mas del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 fueron clasificados con KDIGO III.

H02: Menos del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 fallecieron.

Ha2: Mas del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 fallecieron.

H03: Menos del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 requirieron algún tipo de terapia de sustitución renal.

Ha3: Mas del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 no requirieron ningún tipo de terapia de sustitución renal.

H04: Menos del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 desarrollaron síndrome distrés respiratorio agudo.

Ha4: Mas del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 desarrollaron síndrome distrés respiratorio agudo.

H05: Menos del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 estuvieron con ventilación mecánica invasiva.

Ha5: Mas del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 estuvieron con ventilación mecánica invasiva.

H06: Menos del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 estuvieron en estado de choque.

Ha6: Mas del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 estuvieron en estado de choque.

H07: Menos del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 tenían diabetes y otras comorbilidades.

Ha7: Mas del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 tenían diabetes y otras comorbilidades.

H07: Menos del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 recuperaron función renal.

Ha7: Mas del 50% de los pacientes con lesión renal aguda asociada a Covid 19 recuperaron función renal.

10. Material y métodos

10.1 Diseño de la investigación

Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, transversal.

10.2 Definición de la población

Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de Covid-19 y lesión renal aguda en cualquiera de sus grados que estuvo hospitalizado en el HGR2 durante el periodo de diciembre de 2020 a enero de 2021.

10.3 Lugar de la investigación

Hospital general regional no 2, EL Marqués, Querétaro, México.

10.4 Tiempo de estudio

El inicio de la recolección de datos y hasta su publicación, se realizará en los 12 meses posteriores de ser aceptado en el sistema de registro electrónico de la coordinación de investigación en salud.

10.5 Criterios de selección

i. Criterios de inclusión.

- Expedientes de pacientes hospitalizados en servicio de medicina interna, durante periodo de enero de 2020 a enero de 2021, que tengan prueba rápida o PCR Positiva para COVID 19 y que tengan una elevación de creatinina de por lo menos 0.3mg/dl respecto a su creatinina basal o esperada, de acuerdo a la clasificación de KDIGO y asociada a la enfermedad por COVID 19.
- Expedientes de pacientes hospitalizados en servicio de medicina interna, durante periodo de enero de 2020 a enero de 2021, que tengan prueba rápida o PCR Positiva para COVID 19 y que tengan una disminución de uresis menor de 0.5ml/kg/min o más de acuerdo a la clasificación de KDIGO y asociada a la enfermedad por COVID 19.
- Expedientes de pacientes mayores de 18 años.

ii. Criterios de exclusión

- Expedientes de pacientes que desarrollaron lesión renal aguda por uso de nefrotóxicos.
- Expedientes de pacientes que desarrollaron lesión renal aguda por uropatía obstructiva.
- Expedientes de pacientes que desarrollaron lesión renal aguda por hipovolemia.
- Expedientes de pacientes que desarrollaron lesión renal aguda por rechazo de injerto renal.
- Expedientes de pacientes que desarrollaron lesión renal aguda por sepsis asociada a infecciones adquiridas durante la hospitalización.

iii. Criterios de eliminación

- Expedientes de pacientes con registro incompleto de las variables de estudio.

10.6 Tamaño de muestra:

El tamaño de la muestra será calculado con diferencia de proporciones mediante OpenEpi, versión 3, con la fórmula: $n = [EDFF * Np(1-p)] / [(d^2/Z^2_{1-\alpha/2} * (N-1) + p * (1-p))]$, con un tamaño de población derechohabiente del IMSS HGR2 de 513,411 y con una frecuencias anticipada del 50% dirigida por la hipótesis.

- Tamaño de la población (N): 513 411 (población derechohabiente del IMSS HGR2).
- Frecuencia anticipada (p): 50% (frecuencia anticipa)
- Límites de confianza como +/- porcentaje de 100: 5%.
- Efectos de diseño (EDFF): 1.
- Tamaño de la muestra: 384 para un IC 95%.

Tamaño de la muestra para la frecuencia en una población

Tamaño de la población (para el factor de corrección de la población finita o fcp)(N):513411
frecuencia % hipotética del factor del resultado en la población (p): 50% +/- 5
Límites de confianza como % de 100(absoluto +/- %)(d): 5%
Efecto de diseño (para encuestas en grupo-EDFF): 1

Tamaño muestral (n) para Varios Niveles de Confianza

Intervalo de Confianza (%)	Tamaño de la muestra
95%	384
80%	165
90%	271
97%	471
99%	663
99.9%	1081
99.99%	1510

Ecuación

$$\text{Tamaño de la muestra } n = [EDFF * Np(1-p)] / [(d^2/Z^2_{1-\alpha/2} * (N-1) + p * (1-p))]$$

Resultados de OpenEpi, versión 3, la calculadora de código abierto SSPropor

10.7 Técnica muestral.

Muestreo no probabilístico de casos consecutivos.

10.8 Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR
Edad.	Tiempo transcurrido desde la fecha de nacimiento del individuo al momento del estudio.	Número en años registrado en el expediente clínico.	Cuantitativa Discreta.	Años.
Sexo.	Condición orgánica que distingue entre hombres y mujeres.	Según el fenotipo del participante registrado en el expediente.	Cualitativa nominal dicotómica.	1. Femenino. 2. Masculino.
Grado de lesión renal aguda.	Se consideran los grados de lesión renal aguda definidos por la creatinina sérica y uresis en 24 horas.	De acuerdo con el expediente y el nivel de creatinina registrado, se realizará la clasificación por la asociación de KDIGO. Grado 1 se define por un incremento en la concentración de creatinina sérica de 1.5 a 1.9 veces la basal o un aumento de 0.3ml/dl, o bien una disminución de la uresis <0.5ml/kg/h por 6 a 12 horas. Grado 2 se define por un incremento en la concentración de creatinina de 2 a 2.9 veces o una	Cualitativa ordinal	1. GRADO 1. 2. GRADO 2. 3. GRADO 3.

		disminución en la uresis <0.5ml/kg/h por más de 12 horas. Grado 3 se define por un aumento mayor a 3 veces la concentración basal de creatinina o una disminución de la uresis <0.3ml/kg/h por más de 24 horas.		
Síndrome de distrés respiratorio agudo del adulto.	Conjunto de alteraciones orgánicas que causan una falla respiratoria aguda.	De acuerdo con los datos del expediente si el paciente cuenta con los criterios de SDRA. PAFI <300mmhg, Comienzo agudo menor a 7 días, opacidades bilaterales pulmonares no explicadas por nódulos, edema agudo de pulmón, derrame pleural o insuficiencia cardiaca.	Cualitativa dicotómica.	1. Si. 2. No.
Urea.	urea en sangre.	Nivel de urea que se registró en el expediente del paciente al momento de detectarse la lesión renal aguda.	Cuantitativa discreta.	mg/dL.

Ventilación mecánica invasiva.	Estrategia terapéutica que consiste en asistir mecánicamente la ventilación pulmonar espontánea cuando ésta es inexistente o ineficaz.	De acuerdo con los datos del expediente si el paciente cuenta con la necesidad terapéutica.	Cualitativa dicotómica.	1. Si. 2. No.
Uresis.	Cantidad de orina producida por un paciente en 24 horas.	De acuerdo con el Índice de uresis mililitro/ kilo/hora que se registró en el paciente al ingreso.	Cuantitativa continua.	Mililitros/kilogramo/ hora.
Estado de choque.	Estado de hipoperfusión generalizada que requiere apoyo de vasopresor para asegurar la oxigenación de tejidos periféricos.	De acuerdo con los datos del expediente si el paciente cuenta con la necesidad terapéutica de vasopresor.	Cualitativa dicotómica.	1. Si. 2. No.
Diabetes mellitus tipo 2.	Enfermedad metabólica caracterizada por una deficiencia en la producción de insulina o en una resistencia a la misma en su sitio de acción.	De acuerdo con el expediente, si el paciente cuenta con el diagnóstico.	Cualitativa dicotómica.	1. Si. 2. No.

Otras comorbilidades	Enfermedades crónico-degenerativas asociadas: hipertensión arterial sistémica, cáncer, inmunosupresión, obesidad, enfermedad hepática, enfermedad renal previa.	De acuerdo con el expediente, si el paciente cuenta con el diagnóstico.	Cualitativa dicotómica.	1. Si. 2. No.
Proteína c reactiva.	Concentración en sangre de niveles de potasio Proteína c reactiva.	Nivel de proteína c reactiva que se registró en el expediente a su ingreso.	Cuantitativa discreta.	mg/L.
Bicarbonato .	Concentración en sangre de niveles de bicarbonato.	Nivel de bicarbonato que se registró en el expediente a su ingreso.	Cuantitativa continua.	mmol/L.
Potasio.	Concentración en sangre de niveles de potasio.	Nivel de potasio sérico que se registró en el expediente a su ingreso	Cuantitativa continua.	mEq/L.
pH sérico.	Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.	pH sérico que se registró en el expediente al ingreso.	Cuantitativa continua.	mEq/L

Sedimento urinario activo.	Alteraciones urinarias microscópicas presentes en el examen general de orina.	De acuerdo al que registró en el expediente, Presencia de 3 eritrocitos más 2 leucocitos por campo en la muestra urinaria, en ausencia de infección urinaria.	Cualitativa dicotómica.	1. Presente. 2. Ausente.
Dímero D.	Concentración en sangre de niveles de dímero D.	Nivel de dímero D que se registró en el expediente a su ingreso.	Cuantitativa discreta.	ng/ml.
Síndrome urémico.	Alteraciones causadas por un incremento anormal en los azoados a diferentes niveles del organismo.	De acuerdo con los datos del expediente si el paciente cursó con manifestaciones del síndrome urémico.	Cualitativa dicotómica.	1. Si. 2. No.
Diálisis peritoneal.	Tratamiento para la insuficiencia renal que utiliza el peritoneo del paciente para filtrar toxinas urémicas dentro del organismo.	De acuerdo a los datos del expediente si el paciente cuenta con la necesidad terapéutica.	Cualitativa dicotómica.	1. Si. 2. No.
Hemodiálisis convencional.	Tratamiento para la insuficiencia renal que utiliza una máquina extracorpórea para filtrar toxinas urémicas y tiene una duración	De acuerdo con los datos del expediente si el paciente cuenta con la necesidad terapéutica.	Cualitativa dicotómica.	1. Si. 2. No.

	promedio de 3 horas.			
Terapia lenta continua.	Tratamiento para la insuficiencia renal que utiliza una máquina extracorpórea para filtrar toxinas urémicas y tiene una duración promedio de 72 horas.	De acuerdo con los datos del expediente si el paciente cuenta con la necesidad terapéutica.	Cualitativa dicotómica.	1. Sí. 2. No.
Recuperación de función renal.	Recuperación de la capacidad de filtración renal de toxinas y líquido en un plazo no mayor a 3 meses.	De acuerdo con los datos del expediente si el paciente recuperó creatinina menor de 1.5 mg/dl	Cualitativa dicotómica.	1. Recuperación de la función renal 2. Sin recuperación de la función renal.
Tasa de filtrado glomerular.	Capacidad renal de filtrar líquidos y toxinas expresado en mililitros por minuto.	Medición de la tasa de filtrado glomerular que se registró en el expediente definida por KDIGO mediante calculadora digital.	Cualitativa ordinal.	1.- Mayor o igual a 90 ml/min/1.73m ² . 2.-Entre 60-89 ml/min/1.73m ² . 3.-Entre 59-30 ml/min/1.73m ² . 4.-Entre 29-15 ml/min/1.73m ² . 5.-Menor a 15 ml/min/1.73m ² .

Relación PAO2/FIO2.	Índices de oxigenación que hace referencia a la relación entre la presión arterial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno.	Cociente medido con gasometría arterial registrado en el expediente, entre la presión arterial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno al ingreso del paciente.	Cuantitativa discreta.	mmHg.
Velocidad de sedimentación glomerular.	Distancia que recorren los glóbulos rojos en una hora en una muestra de sangre a medida que se depositan en el fondo de un tubo de ensayo.	Velocidad de sedimentación globular medida en sangre que se registró en el expediente a su ingreso.	Cuantitativa discreta.	mm/hr.

Egreso.	Es el registro de salida de la instalación hospitalaria de un paciente que haya ocupado una cama de hospitalización, una vez cumplido los trámites médico-administrativos establecidos para tal fin, incluyen datos de alta y muertos.	Egreso a domicilio por mejoría o egreso por defunción, registrado en el expediente.	Cualitativa dicotómica.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Egreso hospitalario por defunción. 2. Egreso hospitalario por mejoría.
---------	--	---	-------------------------	--

10.9 Selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información.

Posterior a ser aceptado por comité de ética e investigación, se buscarán y acomodarán los expedientes que reúnan los criterios de aceptación, de acuerdo a la fecha de ingreso en el periodo de 2020 a 2021.

Se recolectarán la muestra de la población total por muestreo no probabilístico y se excluirán los expedientes que no cumplan con los criterios antes mencionados.

Se buscarán las variables mencionadas en el expediente clínico físico y plataformas institucionales de expediente electrónico y laboratorio.

Se obtendrán variables demográficas edad, sexo, índice de masa corporal. Se obtendrán los antecedentes de diabetes, hipertensión, enfermedad renal, neoplásica, hepática, inmunosupresora. Se obtendrán signos vitales al ingreso hospitalario, presión arterial media, frecuencia cardiaca, temperatura, sa02 al ingreso hospitalario, grado de lesión renal aguda, el uso de ventilación mecánica, vasopresor, tipo de terapia de sustitución renal. Se obtendrán variables bioquímicas, glucosa, niveles de proteína c reactiva, velocidad de sedimentación globular, k+, bicarbonato, ph pa02, , sedimento urinario, dímero d, así como tipo de egreso hospitalario.

Se realizará el registro de las variables en hoja de Excel. Se utilizará una calculadora simple para el cálculo del imc, y calculadora digital para la estimación de la tasa de filtrado glomerular por la fórmula ckd-epi.

Se analizarán las variables con el programa paquete estadístico JASP 0.19.2.0.

10.10 Procesamiento de datos y análisis estadístico.

Se llevará a cabo un análisis exploratorio de los datos, de acuerdo con esto se llevará a cabo un análisis descriptivo para medidas de tendencia, frecuencias simples y distribución porcentual de las características generales de los sujetos en estudio.

De acuerdo con la distribución de los datos y para establecer diferencias, se elegirán medidas paramétricas o no paramétricas de acuerdo con el comportamiento. Para las variables continuas sin distribución normal, así como las nominales se usarán proporciones por medio de Ji2 o en su caso prueba exacta de Fisher.

Se obtendrán las prevalencias con intervalos de confianza al 95% (IC95%). Para las variables nominales u ordinales, se obtendrán medidas de asociación como la prueba de X², razón de momios de la prevalencia (RMP) e IC95%

11. Aspectos éticos

En el presente estudio se contempla la reglamentación ética vigente al someterse a un comité de investigación local en salud, ante el cual se presentará para su revisión, evaluación y aceptación.

De acuerdo al reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación en salud, título segundo, capítulo 1, artículo 18, categoría II se consideró esta investigación sin riesgo. Lo anterior concluye que se llevará a cabo investigación documental, retrospectiva, sin realizar algún tipo de intervención fisiológica, psicológica o social.

Dentro de la Declaración de Helsinki 2013. Se respeta el artículo 11 “En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en la investigación. Así como el artículo 23 que refiere “deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal y para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física, mental y social.”

Atendiendo los principios éticos universales, se consignan los siguientes principios.

- **AUTONOMÍA.** Por tratarse de un protocolo en donde no se tendrá una participación del paciente no será necesaria su autorización, pero si de una excepción de la Carta de consentimiento informado, además el compromiso como investigadores es resguardar la información y la confidencialidad de los datos obtenidos de los expedientes. Para ello se tomarán en consideración las siguientes estrategias:
 - Las hojas de instrumentos de recolección de datos contendrán el nombre y número de filiación de las pacientes con fines de que si falta algún dato o existiera algún error en el llenado pueda corregirse. Estas se destruirán una vez que se llene la base de datos en el programa de cómputo donde se llevará a cabo el análisis estadístico y se corrobore que los datos son correctos. En la base de datos no se contendrá, nombre, número de afiliación o cualquier otro dato que lo relacione con el participante.
 - Las hojas de recolección de datos serán resguardadas en la oficina del investigador responsable, en tanto sus datos son descargados a la base de datos y posteriormente serán destruidas en una trituradora de papel. El archivo de la base de datos será resguardada por 5 años en la computadora institucional asignada al investigador responsable, Dr. Víctor David Bautista Arreola, los cuales cuentan con los mecanismos de seguridad informática institucional.
 - Los datos no se compartirán con nadie fuera del equipo de investigación y para fines de auditoría; en caso de publicaciones no se identificará a los individuos participantes.
- **BENEFICENCIA.** Los datos obtenidos, nos permitirán identificar el comportamiento epidemiológico de la lesión renal en pacientes con COVID-19 e identificar los factores individuales y de la enfermedad relacionados al desarrollo de la misma, establecer estrategias de prevención e identificación temprana, y darlos a conocer a las autoridades correspondientes y de la delegación Querétaro para la adecuada programación de actividades inherentes a este tema prioritario.

- NO MALEFICENCIA. Al tratarse de un estudio transversal y cuya participación de los investigadores es puramente observacional, no se modificarán variables fisiológicas o psicológicas de los individuos, por lo cual, no se exponen a riesgos a los sujetos de investigación.
- JUSTICIA. Se incluirán los pacientes, independientemente de su religión, filiación política, nivel socioeconómico, género, prácticas sexuales u otra condición de discriminación potencial.

De acuerdo con los principios éticos universales fundamentados en el informe Belmont y descritos por Ezekiel Emmanuel, se describen las siguientes consideraciones. Nuestra investigación se considera valiosa, ya que la identificación de factores potencialmente asociados a la lesión renal aguda se podrá identificar y crear protocolos para el tamizaje y prevención de esta patología. Durante todo el desarrollo de la investigación se cuidará la calidad del diseño y su desarrollo, que permita garantizar la validez interna y externa. La selección de la muestra será representativa para lograr conclusiones aplicables a nivel estatal. Se considera que los riesgos de la investigación no son mayores que los potenciales beneficios al ser una investigación que se considera sin riesgo. La revisión independiente será por el comité de ética local.

12. Resultados

De acuerdo con los criterios de inclusión se obtuvo una muestra de 239 pacientes. El 62% fueron hombres y 38% mujeres (tabla 1). Al explorar la variable edad, la media fue de 58 años, con una desviación estándar de 14 años (gráfica 1).

Se encontró diabetes tipo 2 en el 42% de la población, hipertensión arterial sistémica en el 48% y obesidad en el 26%, siendo más frecuente grado 1 con un 51%. Arriba del 95% sin historia de enfermedad hepática, enfermedad renal previa, enfermedad cardiovascular e inmunosupresión conocida.

Al explorar la variable grado de lesión renal, se observó lesión renal estadio 1 en el 73% de la población y un 20% con estadio 3 (tabla 2). La mediana de la tasa de filtrado glomerular fue de 71 ml/min/m², con una mínima de 5 ml/min/m². La mediana de urea fue de 50 mg/dl, con un máximo de 324 mg/dl, con una mediana de uresis de 0.9 ml/kg/h y mínima de 0.1 ml/kg/h. La presencia de síndrome urémico se observó en el 13% de la población. Menos del 3% de los pacientes estuvo con alguna terapia de reemplazo renal, 5 pacientes en diálisis peritoneal y 2 en hemodiálisis convencional, todos correspondientes a pacientes con lesión renal aguda grado 3.

Se observó la presencia de diabetes tipo 2 en el 50% de los pacientes con lesión renal aguda grado 3 e hipertensión en el 67% (tabla 3 y 4).

El 38% se encontraron bajo ventilación mecánica, 36% en estado de choque y el 83% de los pacientes con presencia de SDRA. El estado de choque estuvo presente en el 79% de los pacientes con lesión renal grado 3 y el 77% de estos pacientes se encontró bajo ventilación mecánica. Al explorar la variable SDRA y lesión renal, se observó la presencia de SDRA en el 100% de pacientes con lesión renal grado 3 y un 94% en pacientes con lesión renal grado 2. (tabla 5, 6, 7).

Se observó una recuperación renal en el 69% de los pacientes, siendo el grado 1 el grupo con mayor recuperación, un 87% contra un 17% del grupo con grado 3 (Gráfica 2).

El 43% de la población falleció, siendo la mayoría de los pacientes con grado de lesión renal 2 y 3, 75% y 87% respectivamente (tabla 8).

Aunque en los estudios de prevalencia el objetivo principal no sería hacer análisis correlacional para establecer las medidas de asociación y riesgo; en un intento por medir la relación que existe entre algunas variables observadas, se encontró lo siguiente. Se observó una asociación débil entre hipertensión arterial, diabetes y obesidad, con un mayor grado de lesión renal aguda. Hay una asociación moderada entre estar bajo ventilación mecánica, estado de choque y SDRA, con un mayor grado de lesión renal aguda (tabla 9).

Hay una asociación moderada entre el grado de lesión renal y egreso por defunción (tabla 11

Tabla 1. Distribución para sexo.

Género	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido
Hombre	149	62.343	62.343
Mujer	90	37.657	37.657
Ausente	0	0.000	
Total	239	100.000	

Gráfica 1. Distribuciones de edad

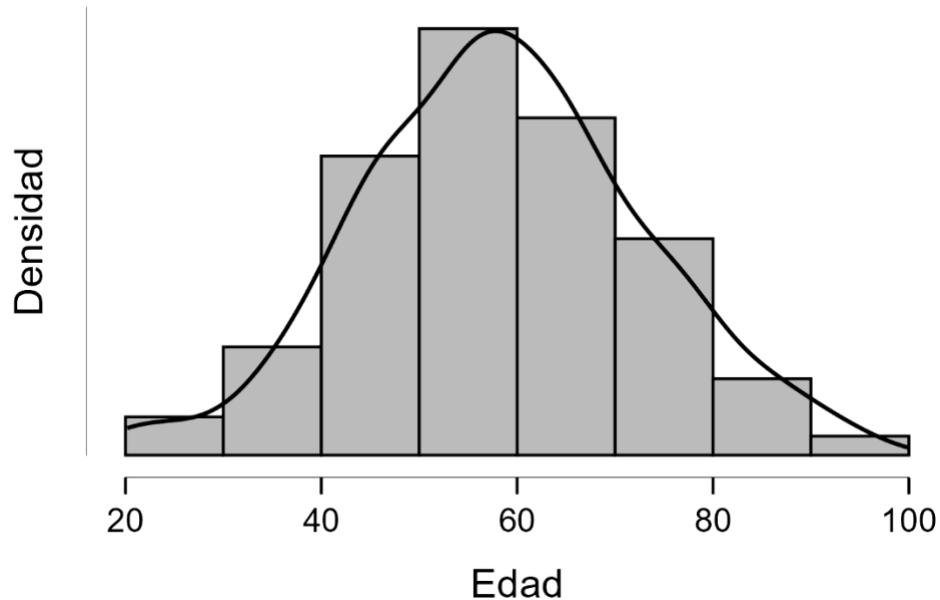


Tabla 2. Grado lesión renal aguda

Grado lesión renal aguda	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido
1	175	73.222	73.222
2	16	6.695	6.695
3	48	20.084	20.084
Total	239	100.000	

Tabla 3. DMII y Grado de lesión renal aguda.

Grado lesión renal aguda	DMII	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido
1	NO	105	60.000	60.000
	SI	70	40.000	40.000
	Total	175	100.000	
2	NO	10	62.500	62.500
	SI	6	37.500	37.500
	Total	16	100.000	
3	NO	24	50.000	50.000
	SI	24	50.000	50.000
	Total	48	100.000	

Tabla 4. HAS y Grado de lesión renal aguda.

Grado lesión renal aguda	HTA	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido
1	NO	100	57.143	57.143
	SI	75	42.857	42.857
	Total	175	100.000	
2	NO	8	50.000	50.000
	SI	8	50.000	50.000
	Total	16	100.000	
3	NO	16	33.333	33.333
	SI	32	66.667	66.667
	Total	48	100.000	

Tabla 5. SDRA y Grado de lesión renal aguda.

Grado lesión renal aguda	SDR A	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido
1	NO	40	22.857	22.857
	SI	135	77.143	77.143
	Total	175	100.000	
2	NO	1	6.250	6.250
	SI	15	93.750	93.750
	Total	16	100.000	
3	NO	0	0.000	0.000
	SI	48	100.000	100.000
	Total	48	100.000	

Tabla 6. Estado de choque y grado de lesión renal aguda.

Grado aguda	lesión renal	ESTADO CHOQUE	DE	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido
1		NO		137	78.286	78.286
		SI		38	21.714	21.714
		Total		175	100.000	
2		NO		5	31.250	31.250
		SI		11	68.750	68.750
		Total		16	100.000	
3		NO		10	20.833	20.833
		SI		38	79.167	79.167
		Total		48	100.000	

Tabla 7. AMV y Grado de lesión renal aguda.

Grado lesión renal aguda	AMV	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido
1	NO	132	75.429	75.429
	SI	43	24.571	24.571
	Total	175	100.000	
2	NO	6	37.500	37.500
	SI	10	62.500	62.500
	Total	16	100.000	
3	NO	11	22.917	22.917
	SI	37	77.083	77.083
	Total	48	100.000	

Gráfica 2. Recuperación de la función renal y Grado de lesión renal aguda.

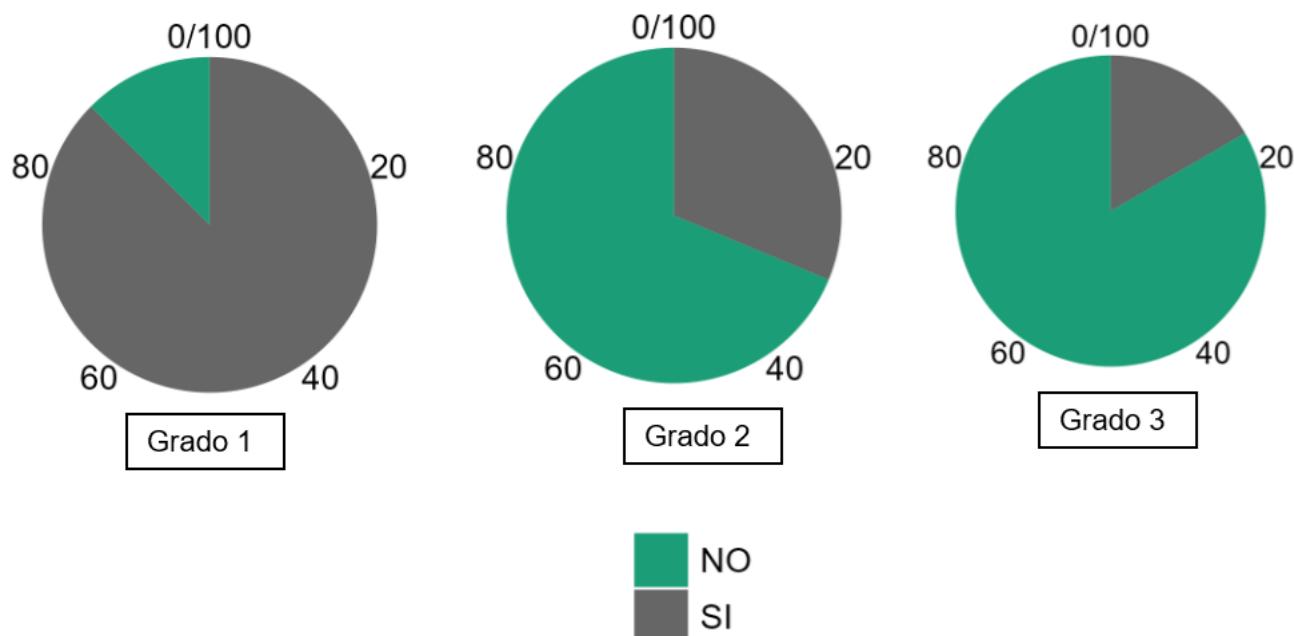


Tabla 8. Motivo de egreso y grado de lesión renal aguda.

Grado renal aguda	lesión renal aguda	Motivo de Egreso	Frecuenci a	Porcentaj e	Porcentaje Válido
1		ALTA VOLUNTARIA	5	2.857	2.857
		DEFUNCIÓN	49	28.000	28.000
		MEJORÍA	119	68.000	68.000
		REFERENCIA A HOSPITAL DE 2o NIVEL	2	1.143	1.143
		Total	175	100.000	
2		ALTA VOLUNTARIA	0	0.000	0.000
		DEFUNCIÓN	12	75.000	75.000
		MEJORÍA	2	12.500	12.500
		REFERENCIA A HOSPITAL DE 2o NIVEL	2	12.500	12.500
		Total	16	100.000	
3		ALTA VOLUNTARIA	0	0.000	0.000
		DEFUNCIÓN	42	87.500	87.500
		MEJORÍA	5	10.417	10.417
		REFERENCIA A HOSPITAL DE 2o NIVEL	1	2.083	2.083
		Total	48	100.000	

Tabla 9. Tablas de Contingencia de estado de choque, SDRA, AMV y grado de lesión renal aguda.

ESTADO CHOQUE	DE	Grado lesión renal aguda			Total
		1	2	3	
NO		130	3	9	142
SI		38	11	38	87
Total		168	14	47	229

Coeficiente de contingencia 0.465

SDRA

NO	38	0	0	38
SI	130	14	47	191
Total	168	14	47	229

Coeficiente de contingencia 0.260

AMV

NO	126	4	10	140
SI	42	10	37	89
Total	168	14	47	229

Coeficiente de contingencia 0.428

Tabla 10. Tabla de contingencia de motivo de egreso y grado de lesión renal aguda.

		Grado lesión renal aguda			Total
Motivo de Egreso		1	2	3	
DEFUNCIÓN	Recuentos	49.000	12.000	42.000	103.000
	% dentro de la columna	29.167 %	85.714 %	89.362 %	44.978 %
MEJORÍA	Recuentos	119.000	2.000	5.000	126.000
	% dentro de la columna	70.833 %	14.286 %	10.638 %	55.022 %
Total	Recuentos	168.000	14.000	47.000	229.000
	% dentro de la columna	100.000 %	100.000 %	100.000 %	100.000 %

	Valor
Coeficiente de contingencia	0.46 7

13. Discusión

En esta cohorte la LRA asociada a COVID-19 se presentó con predominio de casos leves, pero con mortalidad elevada en estadios avanzados. La ventilación mecánica, el estado de choque y el SDRA se vincularon con mayor gravedad de la LRA y con peores desenlaces. La identificación temprana y la estandarización del cuidado de soporte podrían favorecer recuperación renal y supervivencia.

En este estudio se caracterizó el perfil clínico de la lesión renal aguda en pacientes con COVID-19 atendidos en un hospital de referencia. La distribución por sexo mostró predominio masculino, concordante con lo informado en series hospitalarias donde los hombres concentran mayor carga de comorbilidades y de formas graves de la infección. La media de edad de 58 años se situó en el rango descrito para cohortes hospitalizadas por COVID-19, coherente con el incremento del riesgo de LRA a partir de la sexta década de la vida, aunque en este análisis la edad no se asoció de forma diferencial con los estadios KDIGO. Las comorbilidades más frecuentes fueron hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2 y obesidad, reproduciendo el patrón metabólico-cardiorrenal ampliamente reconocido. No obstante, al explorar su relación con la gravedad de la LRA, la asociación fue débil; este hallazgo sugiere que, en el contexto intrahospitalario, los determinantes de progresión hacia estadios avanzados están más vinculados a la severidad del cuadro agudo y a las intervenciones de soporte vital que a las condiciones crónicas de base. Ello es congruente con descripciones donde la ventilación mecánica invasiva, el estado de choque y el síndrome de dificultad respiratoria aguda se comportan como marcadores de injuria sistémica e inestabilidad hemodinámica con repercusión renal directa.

La distribución por estadios KDIGO evidenció un predominio de LRA leve, con una quinta parte en KDIGO 3. Este patrón ha sido documentado con variabilidad intercentros atribuible al umbral de hospitalización, al acceso a terapias intensivas y al momento de medición de creatinina. La recuperación renal global cercana a siete de cada diez pacientes, con un gradiente claro según estadio, es coherente con la correlación entre magnitud de la injuria y probabilidad de recuperación posterior. El requerimiento de terapia de reemplazo renal fue bajo y se concentró exclusivamente en KDIGO 3, en línea con estrategias de manejo que priorizan el cuidado de soporte y reservan la terapia extracorpórea para indicaciones formales.

La interacción entre ventilación mecánica, choque y SDRA con la gravedad de la LRA fue consistente y de magnitud moderada. La totalidad de los pacientes con KDIGO 3 presentó SDRA y una proporción sustancial requirió ventilación mecánica y vasopresores, lo que refuerza el papel de la hipoxemia, la congestión venosa y la inestabilidad circulatoria como mecanismos de injuria renal. Este conjunto de factores se asoció con mayor mortalidad, que fue marcadamente superior en los estadios KDIGO 2 y 3 en comparación con KDIGO 1. En contraste, la contribución de diabetes, hipertensión u obesidad a la progresión de la LRA fue discreta, probablemente porque, aunque predisponen a vulnerabilidad renal, su efecto agudo queda eclipsado por los determinantes críticos del curso hospitalario.

14. Conclusiones

En síntesis, los hallazgos son congruentes con la evidencia disponible: los determinantes clínicos del soporte vital y la severidad respiratoria explican buena parte de la progresión y los desenlaces adversos de la LRA asociada a COVID-19, mientras que las comorbilidades de base actúan como condicionantes, pero no como impulsores principales durante el episodio agudo. Estas observaciones apoyan intervenciones protocolizadas orientadas a evitar nefrotóxicos, optimizar el volumen intravascular, vigilar el balance hídrico, preservar la perfusión renal y considerar con oportunidad la terapia de reemplazo renal ante indicaciones precisas. Asimismo, refuerzan la utilidad del tamizaje al ingreso mediante examen general de orina y cuantificación seriada de creatinina para identificar tempranamente a quienes requieren vigilancia estrecha y medidas preventivas.

- 1) La clasificación por KDIGO mostró predominio de LRA estadio 1 y una quinta parte de casos en estadio 3, confirmando un gradiente de severidad clínicamente relevante.
- 2) El desenlace hospitalario evidenció una mortalidad global elevada, concentrada en los estadios 2 y 3, en relación con mayor inestabilidad respiratoria y hemodinámica.
- 3) La necesidad de terapia de reemplazo renal fue baja y se limitó a casos con LRA estadio 3, lo que sugiere efectividad del soporte conservador en la mayoría y uso reservado de TRR ante indicaciones estrictas.
- 4) El síndrome de dificultad respiratoria aguda fue muy frecuente y se asoció con mayor gravedad de la LRA, siendo universal en estadio 3.
- 5) La ventilación mecánica invasiva se vinculó con estadios más avanzados de LRA y con peores desenlaces, actuando como marcador de gravedad sistémica.
- 6) El estado de choque mostró asociación moderada con la progresión de la LRA y con mayor mortalidad, subrayando la importancia de mantener una perfusión adecuada.
- 7) La diabetes mellitus tipo 2, la hipertensión arterial y la obesidad fueron prevalentes; sin embargo, su asociación con la gravedad de la LRA fue débil frente a los determinantes agudos del curso hospitalario.
- 8) La recuperación de la función renal fue mayoritaria en estadio 1 y limitada en estadio 3; este patrón sustenta la necesidad de prevención, detección temprana y seguimiento poshospitalario estratificado por riesgo.

15. Propuestas

Realizar estudios multicéntricos y prospectivos con seguimiento prolongado para evaluar la evolución a enfermedad renal crónica y diseñar protocolos de prevención y manejo específicos para LRA asociada a COVID-19.

16. Referencias bibliográficas

- 1.- Menez S, Parikh CR. COVID-19 and the Kidney: Recent Advances and Controversies. *Seminars In Nephrology* [Internet]. 1 de mayo de 2022;42(3):151279. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.semephrol.2022.10.005>
- 2.- Brogan M, Ross MJ. COVID-19 and Kidney Disease. *Annual Review Of Medicine* [Internet]. 15 de septiembre de 2022;74(1):1-13. Disponible en: <https://doi.org/10.1146/annurev-med-042420-104753>
- 3.- Chams N, Chams S, Badran R, Shams A, Araji A, Raad M, et al. COVID-19: A multidisciplinary review. *Frontiers In Public Health* [Internet]. 29 de julio de 2020;8. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00383>.
- 4.- Rahman S, Montero MTV, Rowe K, Kirton R, Kunik F. Epidemiology, pathogenesis, clinical presentations, diagnosis and treatment of COVID-19: a review of current evidence. *Expert Review Of Clinical Pharmacology* [Internet]. 12 de marzo de 2021;14(5):601-21. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17512433.2021.1902303>
- 5.- Ravi V, Saxena S, Panda PS. Basic virology of SARS-CoV 2. *Indian Journal Of Medical Microbiology* [Internet]. 14 de marzo de 2022;40(2):182-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2022.02.005>
- 6.- V'kovski P, Kratzel A, Steiner S, Stalder H, Thiel V. Coronavirus biology and replication: implications for SARS-CoV-2. *Nature Reviews Microbiology* [Internet]. 28 de octubre de 2020;19(3):155-70. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41579-020-00468-6>
- 7.- Hu B, Guo H, Zhou P, Shi ZL. Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19. *Nature Reviews Microbiology* [Internet]. 6 de octubre de 2020;19(3):141-54. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41579-020-00459-7>
- 8.- Rojas-García M, Vázquez B, Torres-Poveda K, Madrid-Marina V. Lethality risk markers by sex and age-group for COVID-19 in Mexico: a cross-sectional study based on machine learning approach. *BMC Infectious Diseases* [Internet]. 23(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12879-022-07951-w>
- 9.-Ochani, R., Asad, A., Yasmin, F., Shaikh, S., Khalid, H., Batra, S., Sohail, M. R., Mahmood, S. F., Ochani, R., Husham Arshad, M., Kumar, A., & Surani, S. COVID-19 pandemic: from origins to outcomes. A comprehensive review of viral pathogenesis, clinical manifestations, diagnostic evaluation, and management. *Le infezioni in medicina*, 2021, 29(1), 20–36.
- 10.- Epidemic Diseases - Cumulative suspected and confirmed COVID-19 cases reported by countries and territories in the Americas. : PAHO; [Paho.org. Recuperado el 16 de diciembre de 2022, de Available

from: <https://ais.paho.org/phip/viz/COVID19Table.asp>.

11.- Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *The Lancet* [Internet]. 1 de marzo de 2020;395(10229):1054-62. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30566-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30566-3)

12.- Raina R, Mahajan ZA, Vasistha P, Chakraborty R, Mukunda K, Tibrewal A, et al. Incidence and Outcomes of Acute Kidney Injury in COVID-19: A Systematic Review. *Blood Purification* [Internet]. 15 de junio de 2021;51(3):199-212. Disponible en: <https://doi.org/10.1159/000514940>

13.- Morga DFO, De los Ángeles Villeda Aguilar M, Lascurain FVG, Garrido MM, Hernández AML, Valadez AFM, et al. Lesión renal aguda en COVID-19. Análisis en el Hospital Ángeles Mocel. *Acta Médica Grupo Ángeles* [Internet]. 1 de enero de 2021;19(2):236-43. Disponible en: <https://doi.org/10.35366/100448>

14.- Informe Técnico Diario COVID-19 MÉXICO, SSA/SPPS/DGE/DIE/InDRE/UIES/Informe técnico. Subsecretaría de promoción y prevención en salud, diciembre 2020.

15.- Kellum JA, Romagnani P, Ashuntantang G, Ronco C, Zarbock A, Anders HJ. Acute kidney injury. *Nature Reviews Disease Primers* [Internet]. 15 de julio de 2021;7(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41572-021-00284-z>

16.- Ostermann M, Zarbock A, Goldstein S, Kashani K, Macedo E, Murugan R, et al. Recommendations on Acute Kidney Injury Biomarkers From the Acute Disease Quality Initiative Consensus Conference. *JAMA Network Open* [Internet]. 6 de octubre de 2020;3(10):e2019209. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.19209>

17.- Khwaja A. KDIGO Clinical Practice Guidelines for Acute Kidney Injury. *Nephron Clinical Practice* [Internet]. 7 de agosto de 2012;120(4):c179-84. Disponible en: <https://doi.org/10.1159/000339789>.

18.- Ronco C, Bellomo R, Kellum JA. Acute kidney injury. *The Lancet* [Internet]. 1 de noviembre de 2019;394(10212):1949-64. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)32563-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)32563-2)

19.- Nadim MK, Forni LG, Mehta RL, Connor MJ, Liu KD, Ostermann M, et al. COVID-19-associated acute kidney injury: consensus report of the 25th Acute Disease Quality Initiative (ADQI) Workgroup. *Nature Reviews Nephrology* [Internet]. 15 de octubre de 2020;16(12):747-64. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41581-020-00356-5>

20.- Fisher M, Neugarten J, Bellin E, et al. AKI in hospitalized patients with and without COVID-19: a comparison study. *J Am Soc Nephrol* 2020;31(9):2145-57.

- 21.- Hilton J, Boyer N, Nadim MK, Forni LG, Kellum JA. COVID-19 and Acute Kidney Injury. Critical Care Clinics [Internet]. 10 de enero de 2022;38(3):473-89. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2022.01.002>
- 22.- Zhang J, Pang Q, Zhou T, Meng J, Dong X, Wang Z, et al. Risk factors for acute kidney injury in COVID-19 patients: an updated systematic review and meta-analysis. Renal Failure [Internet]. 6 de abril de 2023;45(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1080/0886022x.2023.2170809>
- 23.- Li Z, Wu M, Yao J, Guo J, Liao X, Song S, et al. Kidney Dysfunctions of COVID-19 Patients: A Multi-Centered, Retrospective, Observational Study. SSRN Electronic Journal [Internet]. 1 de enero de 2020; Disponible en: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3556634>
- 24.- Smarz-Widelska I, Grywalska E, Morawska I, Forma A, Michalski A, Mertowski S, et al. Pathophysiology and Clinical Manifestations of COVID-19-Related Acute Kidney Injury—The Current State of Knowledge and Future Perspectives. International Journal Of Molecular Sciences [Internet]. 30 de junio de 2021;22(13):7082. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms22137082>
- 25.- Legrand M, Bell S, Forni L, Joannidis M, Koyner JL, Liu K, et al. Pathophysiology of COVID-19-associated acute kidney injury. Nature Reviews Nephrology [Internet]. 5 de julio de 2021;17(11):751-64. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41581-021-00452-0>
- 26.- Ferrando ES, Hanslin K, Hultström M, Larsson A, Frithiof R, Lipcsey M. Soluble TNF receptors predict acute kidney injury and mortality in critically ill COVID-19 patients: A prospective observational study. Cytokine [Internet]. 6 de octubre de 2021;149:155727. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2021.155727>
- 27.- Menez S, Moledina DG, Thiessen-Philbrook H, Wilson FP, Obeid W, Simonov M, et al. Prognostic Significance of Urinary Biomarkers in Patients Hospitalized With COVID-19. American Journal Of Kidney Diseases [Internet]. 25 de octubre de 2021;79(2):257-267.e1. Disponible en: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2021.09.008>
- 28.- Ronco C, Reis T, Husain-Syed F. Management of acute kidney injury in patients with COVID-19. The Lancet Respiratory Medicine [Internet]. 15 de mayo de 2020;8(7):738-42. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s2213-2600\(20\)30229-0](https://doi.org/10.1016/s2213-2600(20)30229-0)
- 29.- Matthay MA, Aldrich JM, Gotts JE. Treatment for severe acute respiratory distress syndrome from COVID-19. Lancet Respir Med 2020; 8: 433–34.

- 30.- Ronco C, Reis T, De Rosa S. Coronavirus epidemic and extracorporeal therapies in intensive care: si vis pacem para bellum. *Blood Purif.* 2020;49:255–8.
- 31.- Shemies RS, Nagy E, Younis D, Sheashaa H. Renal replacement therapy for critically ill patients with COVID-19-associated acute kidney injury: A review of current knowledge. *Therapeutic Apheresis And Dialysis* [Internet]. 11 de agosto de 2021;26(1):15-23. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/1744-9987.13723>
- 32.- Liu L, Zhang L, Liu GJ, Fu P. Peritoneal dialysis for acute kidney injury. *Cochrane Library* [Internet]. 4 de diciembre de 2017;2017(12). Disponible en: <https://doi.org/10.1002/14651858.cd011457.pub2>
- 33.- Shamy OE, Patel N, Abdelbaset MH, et al. Acute start peritoneal dialysis during the COVID-19 pandemic: outcomes and experiences. *J Am Soc Nephrol* 2020; 31(8):1680–2.
- 34.- Pei G, Zhang Z, Peng J, et al. Renal involvement and early prognosis in patients with COVID-19 pneumonia. *J Am Soc Nephrol* 2020;31(6):1157–65.
- 35.- Nugent J, Akililu A, Yamamoto Y, et al. Assessment of acute kidney injury and longitudinal kidney function after hospital discharge among patients with and without COVID-19. *JAMA Netw Open*. 2021;4(3):e211095.
- 36.- Stockmann H, Hardenberg JB, Aigner A, et al. High rates of long-term renal recovery in survivors of coronavirus disease 2019-associated acute kidney injury requiring kidney replacement therapy. *Kidney Int* 2021;99(4):1021–2.
- 37.- Li M, Wang H, Tian L, Pang Z, Yang Q, Huang T, et al. COVID-19 vaccine development: milestones, lessons and prospects. *Signal Transduction And Targeted Therapy* [Internet]. 3 de mayo de 2022;7(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41392-022-00996-y>

17. Anexos

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL HOSPITAL GENERAL REGIONAL NO 2 EL MARQUÉS

TÍTULO: Perfil clínico de la lesión renal aguda asociada a Covid-19 en el servicio de medicina interna, en el hospital general regional no.2 el marqués

NOMBRE: _____
NSS: _____ FECHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS _____
FOLIO: _____

1. Edad _____ Años	2. Sexo A) Masculino B) Femenino	Grado de lesión renal aguda. 1. GRADO 1. 2. GRADO 2. 3. GRADO 3.	Síndrome de distrés respiratorio agudo del adulto. a) si b) no
Urea _____ mg/dl	Ventilación mecánica invasiva a) si b) no	Uresis _____ ml/kg/hr	Estado de choque a) Si b) No
Diabetes mellitus tipo 2. a) Si b) No	Comorbilidades a) Si b) No	Proteína c reactiva ____ mg/L.	Bicarbonato ____ mmol/L.
Potasio ____ mEq/L.	pH sérico ____ mEq/L.	Sedimento urinario activo. a) Presente b) Ausente	Dímero D ____ ng/ml.
Síndrome urémico. a) Si b) No	Diálisis peritoneal. a) Si b) No	Hemodiálisis convencional. a) Si b) No	Terapia lenta continua. a) Si b) No
Recuperación de función renal. a) Si b) No	Tasa de filtrado glomerular.	Relación PAO ₂ /FIO ₂ ____ mmHg.	Velocidad de sedimentación glomerular ____ mm/hr

	1.- Mayor o igual a 90 ml/min/1.73m ² . 2.-Entre 60-89 ml/min/1.73m ² . 3.-Entre 59-30 ml/min/1.73m ² . 4.-Entre 29-15 ml/min/1.73m ² . 5.-Menor a 15 ml/min/1.73m ² .		
Egreso A) Mejoría B) Defunción			

Anexo 2. Excepción a la carta de consentimiento informado



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Excepción a la carta de consentimiento informado

Fecha: 20 DE JULIO DE 2024

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación del **hospital general regional número 2 "EL MARQUES"** que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación **PERFIL EPIDEMIOLOGICO Y CLINICO DE LA LESION RENAL AGUDA ASOCIADA A COVID-19 EN EL SERVICIO DE MEDICINA INTERNA, EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL NO.2 EL MARQUES**, es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

- a) Edad Y Sexo
- b) Signos vitales: Presión arterial media, Frecuencia cardiaca, Temperatura, Saturación, de oxígeno
- c) Parámetros bioquímicos
 - Urea
 - Proteína c reactiva
 - Bicarbonato
 - Potasio
 - Ph sérico
 - Sedimento urinario activo
 - Dímero D
 - Glucosa serica
 - Velocidad de sedimentación glomerular
- d) Parámetros clínicos
 - Grado de lesión renal aguda
 - Síndrome de distrés respiratorio agudo del adulto
 - Ventilación mecánica invasiva
 - Uresis
 - Uso de vasopresor
 - Síndrome urémico
 - Diálisis peritoneal
 - Hemodialisis convencional
 - Terapia lenta continua
 - Recuperación de función renal
 - Tasa de filtrado glomerular
 - Relación PAO₂/FIO₂
- e) Antecedentes
 - Diabetes mellitus tipo 2
 - Hipertensión arterial sistémica
 - Obesidad

Excepción a la carta de consentimiento informado



Excepción a la carta de consentimiento informado

- Enfermedad hepática
 - Historia de enfermedad cardiovascular
 - Inmunosupresión
 - Enfermedad neoplásica
 - Historia de enfermedad renal
- f) Egreso

MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo título del protocolo propuesto cuyo propósito es producto comprometido (tesis, artículo, cartel, presentación, etc.)

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables.

Atentamente

Nombre y firma: Victor David Bautista Arreola

Categoría contractual: Residente de cuarto año de medicina interna

Investigador(a) Responsable