

ANA INÉS JUÁREZ MEDEL

FACTORES ASOCIADOS EN PACIENTES CON SARS-COV-2 QUE DESARROLLARON
INSUFICIENCIA RENAL AGUDA DEL HOSPITAL GENERAL REGIONAL 2,
EL MARQUÉS, QUERÉTARO.

2023



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

**FACTORES ASOCIADOS EN PACIENTES CON SARS-COV-2 QUE
DESARROLLARON INSUFICIENCIA RENAL AGUDA DEL HOSPITAL
GENERAL REGIONAL 2, EL MARQUÉS, QUERÉTARO**

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Grado de

ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA

Presenta:

Ana Inés Juárez Medel

Dirigido por:

Sandra Margarita Hidalgo Martínez

Co-Director

Diana Marissa Manzo García

Querétaro, Qro. a Noviembre 2023



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales
de Información



Factores asociados en pacientes con SARS-CoV-2 que
desarrollaron Insuficiencia Renal Agua del Hospital
General Regional 2, El Marqués, Querétaro

por

Ana Inés Juárez Medel

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](#).

Clave RI: MEESN-293501



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina

**“Factores Asociados en pacientes con SARS-CoV-2 que desarrollaron
Insuficiencia Renal Aguda del Hospital General Regional 2,
El Marqués, Querétaro”**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

Especialidad en Anestesiología

Presenta:

Ana Inés Juárez Medel

Dirigido por:

Sandra Margarita Hidalgo Martínez

Co-dirigido por:

Diana Marissa Manzo García

Dra Sandra Margarita Hidalgo Martínez

Presidente

Med. Esp. Diana Marissa Manzo García

Secretario

Mto. Jorge Luis Patiño Flores

Vocal

Med. Esp. Gerardo Enrique Bañuelos Díaz

Suplente

Med. Esp. Juan Carlos Delgado Márquez

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Noviembre 2023, México.

Resumen

Introducción: La aparición del SARS-CoV-2 anunció una nueva era en la transmisión entre especies de enfermedades respiratorias graves con la globalización que condujo a una rápida propagación en todo el mundo. Los riñones se encuentran entre los órganos diana que son afectados por la infección del SARS-CoV-2. Algunos estudios mencionan que el deterioro renal se ha llegado a asociar con aproximadamente cinco veces el riesgo de mortalidad hospitalaria en pacientes con COVID-19. **Objetivo:** Determinar la prevalencia y los factores asociados en pacientes con SARS-CoV-2 que desarrollaron Insuficiencia renal aguda (IRA) del Hospital General Regional 2, El Marqués, Querétaro, México. **Material y métodos:** Diseño de series de casos en una muestra de 394 expedientes clínicos de pacientes, recolectados durante el periodo de febrero a marzo del 2023. Se realizó un análisis multivariado con el software estadístico SPSS V.24, el cual identificó factores asociados a IRA con la razón de momios y su intervalo de confianza del 95% como estimación de la fuerza de asociación. La investigación fue aprobada por el Comité de Ética en Investigación del Hospital Regional #1 (No. 22018). **Resultados:** La prevalencia de IRA fue del 20.6% (81/394). Se identificaron dos factores asociados a la IRA, la diabetes tipo 2 (RMa=2.38; IC95%a= 1.24 - 4.56) y la ventilación mecánica (RMa= 52.74; IC95%= 23.15 - 120.14). El 90% (73/81) de los pacientes que desarrollaron IRA fallecieron, por lo que representa una alta mortalidad hospitalaria. **Conclusiones:** Dos de cada diez pacientes diagnosticados con la COVID-19, tienen probabilidad de desarrollar IRA. Si bien la distribución es baja, presenta un mal pronóstico en los pacientes, por lo que la mortalidad hospitalaria es alta.

Palabras clave: Insuficiencia Renal; COVID-19; Registros Electrónicos de Salud; Sector Público; México.

Summary

Introduction: The emergence of SARS-CoV-2 heralded a new era in interspecies transmission of severe respiratory diseases with globalization leading to rapid spread worldwide. Kidneys are among the target organs that are affected by SARS-CoV-2 infection. Some studies mention that renal impairment has been associated with approximately five times the risk of in-hospital mortality in patients with COVID-19. **Objective:** To determine the associated factors in patients with SARS-CoV-2 who developed acute renal failure (AKI) at Regional General Hospital 2, El Marques, Queretaro, Mexico. **Material and methods:** Case series design in a sample of 394 clinical records of patients, collected during the period from February to March 2023. A multivariate analysis was performed with SPSS V.24 statistical software, which identified factors associated with AKI with the odds ratio and its 95% confidence interval as an estimate of the strength of association. The research was approved by the Research Ethics Committee of the Regional Hospital #1 (No. 22018). **Results:** The prevalence of AKI was 20.6% (81/394). Two factors associated with AKI were identified, type 2 diabetes (ORa=2.38; CI95%a= 1.24 - 4.56) and mechanical ventilation (ORa= 52.74; CI95%a= 23.15 - 120.14). The 90% (73/81) of the patients who developed AKI died, representing a high in-hospital mortality rate. **Conclusions:** Two out of ten patients diagnosed with COVID-19, are likely to develop AKI. Although the distribution is low, it presents a poor prognosis in patients, so in-hospital mortality is high.

Keywords: Renal failure; COVID-19; Electronic Health Records; Public Sector; Mexico.

Dedicatorias

Esta Tesis se lo dedico a mis padres Inés Medel Navarrete y Anatolio Juárez García quienes me educaron con amor y paciencia. Me han apoyado en todo económica y anímicamente, gracias a ellos por ser mi pilar de fuerza, por levantarme cada vez que me caigo, porque gracias a ellos debo lo que soy como persona y porque siempre me han apoyado en mis decisiones y a no perder mi camino, lo que me ha permitido llegar a estas instancias como Médica.

A mi hermano Carlos A. Juárez Medel por ayudarme, por brindarme su apoyo y orientarme en la realización de mi trabajo con sus conocimientos y su experiencia.

A mi hermano David Fernando Juárez Medel por formar parte de mi vida, por darme apoyo y hacerme reír en mis momentos difíciles.

Agradecimientos

Le agradezco a mis padres porque gracias a ellos pude concluir mi Licenciatura y ahora mi Especialidad. Un logro más en mi vida lo cual se lo debo enteramente a ellos.

A mi hermano por orientarme en la realización de mi trabajo.

A la Dra. Sandra Margarita Hidalgo Martínez quien en un principio fue de las personas que mas me apoyo en la realización, corrección y orientación de mi protocolo, porque es una persona que a pesar de los problemas que le aquejaron siempre nos brindaba una buena cara.

Al Dr José Juan García González por ayudarme en el agilizar mi proceso de revisión de mi trabajo.

Dra. Diana M. Manzo García, Dr. Iván Manzo García por haberme ayudado y confiado en mi durante la residencia.

Índice

| Contenido | Página |
|---|--------|
| Resumen | I |
| Summary | II |
| Dedicatorias | III |
| Agradecimientos | IV |
| Índice | V |
| Índice de cuadros y figuras | VI |
| Abreviaturas y siglas | VII |
| I. Introducción | 11 |
| II. Antecedentes | 13 |
| III. Fundamento teórico | 19 |
| III.1 Origen de la COVID-19 | 19 |
| III.2 Etiología y mecanismos de transmisión | 20 |
| III.3 Fisiopatología | 20 |
| III.4 Cuadro clínico y diagnóstico..... | 21 |
| III.5 Prevención y tratamiento..... | 22 |
| III.6 Insuficiencia renal aguda..... | 23 |
| III.7 Relación de la insuficiencia renal aguda y COVID-19 | 24 |
| IV. Hipótesis | 26 |
| V. Objetivos | 28 |
| V.1 Objetivo general..... | 28 |
| V.2 Objetivos específicos | 28 |
| VI. Material y métodos | 29 |
| VI.1 Tipo de estudio | 29 |
| VI.2 Población | 29 |
| VI.3 Muestra y tipo de muestreo..... | 29 |
| VI.4 Criterios de selección..... | 30 |
| VI.4.1 Criterios de inclusión..... | 30 |
| VI.4.2 Criterios de exclusión..... | 30 |

| | |
|--|-----------|
| VI.4.3 Criterios de eliminación..... | 30 |
| VI.5 Variables | 30 |
| VI.6 Técnicas e instrumentos | 32 |
| VI.7 Procedimientos | 33 |
| VI.7.1 Análisis estadístico..... | 33 |
| VI.7.8 Consideraciones éticas | 34 |
| VI.7.8.1 Consentimiento informado | 34 |
| VI.7.8.2 Manejo de los datos | 35 |
| VI.7.8.3 Información de los resultados | 35 |
| VII. Resultados..... | 36 |
| VIII. Discusión..... | 42 |
| IX. Conclusiones | 45 |
| X. Propuestas | 46 |
| XI. Referencias..... | 47 |
| XII. Anexos..... | 52 |

Índice de cuadros y figuras

| Cuadro o figura | | Página |
|----------------------------|--|---------------|
| Cuadro 1. | Operacionalización de variables..... | 31 |
| Gráfica 1 | Distribución porcentual de los pacientes, por sexo..... | 36 |
| Gráfica 2 | Proporción de los estadios de IRA en los pacientes..... | 37 |
| Gráfica 3 | Distribución de las comorbilidades en los pacientes..... | 37 |
| Gráfica 4 | Distribución de las comorbilidades en los pacientes..... | 38 |
| Cuadro 2. | Características demográficas y antecedentes personales de la población..... | 39 |
| Cuadro 3. | Factores asociados a IRA..... | 40 |
| Cuadro 4. | Modelo final multivariado de factores asociados a IRA..... | 41 |

Abreviaturas y siglas

| | |
|------------|--|
| HGR2 | Hospital General Regional 2 |
| OMS | Organización Mundial de la Salud |
| SARS-CoV-2 | Síndrome respiratorio agudo grave |
| COVID-19 | Enfermedad por coronavirus del 2019 |
| IRA | Insuficiencia renal aguda |
| ERC | Enfermedad renal crónica |
| LRA | Lesión renal aguda |
| KDIGO | Clasificación de la mejora de los resultados globales de la enfermedad renal |
| UCI | Unidad de cuidados intensivos |
| FRA | Fracaso renal agudo |
| IECA | Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina |
| ECA2 | Enzima convertidora de angiotensina 2 |

I. Introducción

En diciembre del 2019, en China se reportaron 27 casos de neumonía de etiología desconocida en la ciudad de Wuhan. Solo se sabía que existía relación con la venta de una gran diversidad de animales exóticos (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020; Lu et al., 2020). Dentro de las características clínicas que afectaban a estos pacientes se incluían fiebre, tos seca y disnea. Posteriormente, siete días después del último reporte, el Centro Chino para el Control y Prevención de Enfermedades expresó sobre la presencia de una nueva enfermedad, causada por una variante de coronavirus (SARS-CoV-2) que posteriormente la OMS le dio el nombre de COVID-19 (OMS, 2020). La enfermedad se expandió de manera rápida e incontrolada en el país asiático, y además llegó a otros continentes, por lo que se originó una pandemia (OMS, 2020).

Asimismo, se registró que esta enfermedad afectaba con mayor distribución a los hombres. Si bien el COVID-19 se resolvía de manera espontánea, en otros se requería de atención hospitalaria y en los casos más severos se prescindía de la ventilación mecánica (Chen et al., 2020). La presencia de enfermedades crónico-degenerativas como hipertensión arterial, diabetes mellitus, obesidad, entre otras, aumentaba la tasa de mortalidad en comparación con los que tenían ausencia de estas (Wang et al., 2020). El COVID-19 se convirtió en una amenaza para los sistemas de salud en el mundo, puesto que agotó los recursos e insumos necesarios para la atención de los pacientes infectados (OMS, 2020).

A nivel del sistema renal se calcula que, una de cada tres personas que ingresaron al hospital por el COVID-19 desarrolló una insuficiencia renal aguda (IRA), una disminución repentina de la función renal, incluso sin antecedentes de padecimiento de una enfermedad renal. La tasa de lesiones renales aumenta por arriba del 50% en aquellos pacientes que se enferman de manera grave y requieren de un cuidado intensivo. En un gran número de casos, dichos pacientes requirieron diálisis de emergencia (Massachusetts General Hospital, 2020).

No se han encontrado razones exactas de la relación existente entre la COVID-19 y la afección a los riñones. La evidencia científica menciona que, la presencia de COVID-19 genera daño celular directo al invadir las células tubulares renales y el intersticio glomerular. Esto se sustenta, en la detección de fragmentos de coronavirus en sangre urinaria por medio de reacción en cadena de polimerasa (PCR), en el caso de SARS CoV-2 (Caicedo-Mesa et al., 2020; Fanelli et al., 2020). Las células con expresión de angiotensina unida a la membrana 2 actúan como células diana para este coronavirus, de las cuales destacan las células epiteliales tubulares. Por este motivo, el riñón se vuelve un órgano lábil para el virus, por lo que provoca IRA en los casos más graves y con peor pronóstico (Cheng et al., 2020; Vaduganathan et al, 2020).

Las enfermedades crónico degenerativas asociadas con un mayor índice de la mortalidad durante la COVID-19, son comunes en los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) y en aquellos que se someten a trasplante de riñón o terapia de reemplazo renal. (Alberici et al., 2020). Dentro del mecanismo de acción de la COVID-19 lesiona directamente las células epiteliales del riñón, por lo que altera la homeostasis electrolítica y compromete la regulación de la presión arterial. Además, existe evidencia que el virus se adentra en las células epiteliales del riñón, por lo que este órgano termina convirtiéndose en un depósito, lo que genera que la orina sea un agente infeccioso (Rabb, 2020).

Se necesitan más estudios para comprender los factores asociados en los pacientes con la COVID-19 y que fueron diagnosticados con IRA. Comprender esos factores puede orientar a los proveedores de atención en la toma de decisiones de elegibilidad para diálisis más informadas, en condiciones donde los recursos son extremadamente limitados. No existen estudios que establezcan la distribución del evento en esta región, por tanto, el objetivo de esta investigación fue identificar factores asociados a IRA en pacientes con SARS-CoV-2 del Hospital General Regional 2 (HGR2), El Marqués, Querétaro, México.

II. Antecedentes

Los brotes de enfermedades infecciosas emergentes son una amenaza potencial a la salud humana. El SARS-CoV-2 no es la excepción; esta presenta síntomas comunes a los de la gripe. Sin embargo, a lo largo de la lucha contra este virus, se ha documentado que provoca cuadros severos, que culminan a una disfunción multiorgánica y muerte (Centro Cochrane Iberoamericano, 2020). Los riñones se encuentran entre los órganos diana que son afectados por la infección del SARS-CoV-2. Algunos estudios mencionan que el deterioro renal se ha llegado a asociar con aproximadamente cinco veces el riesgo de mortalidad hospitalaria en pacientes con COVID-19 (Bao et al., 2022).

Una de las complicaciones reportadas en pacientes diagnosticados con el SARS-CoV-2 es el deterioro a nivel renal, relacionado con el síndrome de liberación de citoquinas (Hattem et al., 2020; Huang et al., 2020; Wu et al., 2020). Las tasas de IRA en pacientes hospitalizados oscilan entre el 0.5% y el 27% en estudios de China y del 28% al 43% en otros países. Las tasas en las unidades de cuidados intensivos son altas, del 29% en pacientes chinos y del 19% al 78% en pacientes americanos. La mayoría de los casos de IRA son de leves a moderados con necesidad de diálisis en el 5% al 39% de los pacientes críticos (Kellum et al., 2020).

A nivel hospitalario, la incidencia de IRA es variada en distintas poblaciones del mundo. A continuación, se enlistan algunos estudios que han descrito la morbilidad y documentado algunos factores asociados.

Cheng et al., (2020) evaluaron la incidencia, los factores de riesgo y el pronóstico de la LRA en pacientes adultos con COVID-19. Realizaron un estudio de cohortes retrospectivo de 1392 pacientes con COVID-19 ingresados en un hospital universitario terciario en China. Las características clínicas y los datos de laboratorio se extrajeron de las bases de datos electrónicas de hospitalización y laboratorio. La lesión renal aguda (LRA) se definió y estadificó según los criterios de Enfermedades renales: Mejorar los resultados globales del 2012 (KDIGO). Se evaluaron los factores de riesgo de IRA y la asociación de la IRA con la mortalidad intrahospitalaria.

Un 7% (99/1392) de los pacientes desarrollaron IRA durante la hospitalización, el 40% (40/99) de los cuales se produjeron dentro de la primera semana de ingreso. Los factores asociados con un mayor riesgo de IRA incluyen la enfermedad grave (odds ratio [OR], 2,25; intervalo de confianza [IC] del 95%, 1,37 a 3,67), una creatinina sérica basal más elevada (OR, 2,19; IC del 95%, 1,17 a 4,11), linfopenia (OR, 1,99; IC del 95%, 1,12 a 3,53) y un nivel elevado de dímero D (OR, 2,68; IC del 95%, 1,07 a 6,70). La mortalidad intrahospitalaria en pacientes con IRA en estadio 1, estadio 2 y estadio 3 fue del 62%, 77% y 80%, respectivamente. La LRA se asoció con la mortalidad hospitalaria incluso después de ajustar por factores de confusión (OR, 5,12; IC del 95%: 2,70 a 9,72). Los investigadores concluyeron que, la lesión renal aguda es infrecuente, pero conlleva una elevada mortalidad intrahospitalaria en pacientes con COVID-19.

En Estados Unidos, Cummings et al., (2020) aportaron datos sobre la epidemiología, el curso clínico y los resultados de los pacientes críticos con COVID-19 en dos hospitales Nueva York-Presbyterian afiliados al Centro Médico Irving de la Universidad de Columbia en el norte de Manhattan. Se trató de un estudio de cohortes observacional prospectivo en pacientes adultos (de edad ≥ 18 años) ingresados en ambos hospitales entre el 2 de marzo y el 1 de abril de 2020, a los que se diagnosticó COVID-19 confirmada por laboratorio y que estaban gravemente enfermos con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica, y se recopilaron datos clínicos, de biomarcadores y de tratamiento.

El resultado primario fue la tasa de muerte intrahospitalaria. Los resultados secundarios incluyeron la frecuencia y duración de la ventilación mecánica invasiva, la frecuencia de uso de vasopresores y terapia de sustitución renal, y el tiempo transcurrido hasta el deterioro clínico intrahospitalario tras el ingreso. La relación entre los factores de riesgo clínicos, los biomarcadores y la mortalidad hospitalaria se modelizó mediante regresión de riesgos proporcionales de Cox. El tiempo de seguimiento se censuró el 28 de abril de 2020 para que cada paciente tuviera al menos 28 días de observación.

Entre el 2 de marzo y el 1 de abril de 2020, 1150 adultos ingresaron en ambos hospitales con COVID-19 confirmado por laboratorio, de los cuales 257 (22%) estaban en estado crítico. La mediana de edad de los pacientes fue de 62

años (IQR 51-72), 171 (67%) eran hombres. 212 (82%) pacientes padecían al menos una enfermedad crónica, hipertensión (162 [63%]) y la diabetes (92 [36%]). 119 (46%) pacientes padecían obesidad. Al 28 de abril de 2020, 101 (39%) pacientes habían fallecido y 94 (37%) permanecían hospitalizados. 203 (79%) pacientes recibieron ventilación mecánica invasiva durante una mediana de 18 días (IQR 9-28), 170 (66%) de 257 pacientes recibieron vasopresores y 79 (31%) recibieron terapia de reemplazo renal. La mediana del tiempo transcurrido hasta el deterioro intrahospitalario fue de 3 días (IQR 1-6). En el modelo multivariable de Cox, la edad avanzada (razón de riesgo ajustada [RCA] 1-31 [1-09-1-57] por aumento de 10 años), la enfermedad cardíaca crónica (RCA 1-76 [1-08-2-86]), la enfermedad pulmonar crónica (RCA 2-94 [1-48-5-84]), las concentraciones más elevadas de interleucina-6 (aHR 1-11 [IC 95%: 1-02-1-20] por decil de aumento) y las concentraciones más elevadas de dímero D (aHR 1-10 [1-01-1-19] por decil de aumento) se asociaron de forma independiente con la mortalidad intrahospitalaria.

Los investigadores concluyeron que, la enfermedad crítica entre los pacientes hospitalizados con COVID-19 en la ciudad de Nueva York es común y se asocia con una alta frecuencia de ventilación mecánica invasiva, disfunción de órganos extrapulmonares y mortalidad intrahospitalaria sustancial.

Otro estudio en Nueva York, realizado por Hirsch et al., (2020) describieron la presentación, los factores de riesgo y los resultados de la LRA en pacientes hospitalizados con Covid-19. Se revisaron las historias clínicas de todos los pacientes hospitalizados con Covid-19 entre el 1 de marzo y el 5 de abril de 2020, en 13 hospitales académicos y comunitarios del área metropolitana de Nueva York. Se excluyeron los pacientes menores de 18 años, con enfermedad renal en fase terminal o con un trasplante de riñón. La LRA se definió según los criterios KDIGO.

De los 5,449 pacientes ingresados con Covid-19, 1,993 (36,6%) presentaron LRA. Los estadios máximos de IRA fueron estadio 1 en el 46,5%, estadio 2 en el 22,4% y estadio 3 en el 31,1%. De ellos, el 14,3% precisaron tratamiento renal sustitutivo (TRS). La LRA se observó principalmente en los pacientes con insuficiencia respiratoria del Covid-19, ya que el 89,7% de los pacientes con ventilación mecánica desarrollaron LRA en comparación con el

21,7% de los pacientes no ventilados. 276/285 (96,8%) de los pacientes que precisaron TRR estaban ventilados. De los pacientes que precisaron ventilación y desarrollaron IRA, el 52,2% tuvieron el inicio de la IRA en las 24 horas siguientes a la intubación. Los factores de riesgo de LRA fueron la edad avanzada, la diabetes mellitus, las enfermedades cardiovasculares, la raza negra, la hipertensión y la necesidad de ventilación y vasopresores. De los pacientes con LRA, 694 fallecieron (35%), 519 (26%) fueron dados de alta y 780 (39%) seguían hospitalizados.

Los investigadores concluyeron que, la LRA es frecuente en los pacientes con enfermedad Covid-19. Se produce precozmente y en asociación temporal con la insuficiencia respiratoria y se asocia a un mal pronóstico.

En otro estudio realizado en Estados Unidos, Chan et al., (2021) describieron la frecuencia de IRA y requerimiento de diálisis, recuperación de esta y la asociación con la mortalidad. Se trató de un estudio retrospectivo y observacional incluyó una revisión de los datos de los registros electrónicos de salud de pacientes de ≥ 18 años con COVID-19 confirmada por laboratorio ingresados en el Sistema de Salud Mount Sinai del 27 de febrero al 30 de mayo de 2020.

De 3993 pacientes hospitalizados con COVID-19, se produjo IRA en 1835 (46%) pacientes; 347 (19%) de los pacientes con IRA requirieron diálisis. Las proporciones de pacientes con IRA en estadios 1, 2 ó 3 fueron del 39%, 19% y 42%, respectivamente. Un total de 976 (24%) pacientes fueron ingresados en cuidados intensivos, y 745 (76%) presentaron IRA. De los 435 pacientes con IRA y estudios de orina, el 84% presentaba proteinuria, el 81% hematuria y el 60% leucocituria. Los predictores independientes de IRA grave fueron la ERC, la presencia de varones y un mayor nivel de potasio sérico en el momento del ingreso. La mortalidad intrahospitalaria fue del 50% entre los pacientes con IRA frente al 8% entre los que no tenían IRA (aOR, 9,2; intervalo de confianza del 95%, 7,5 a 11,3). De los supervivientes con LRA que fueron dados de alta, el 35% no había recuperado la función renal basal en el momento del alta. Otros 28 de 77 (36%) pacientes que no habían recuperado la función renal en el momento del alta lo hicieron en el seguimiento posthospitalario.

Los autores concluyeron que, la LRA es frecuente entre los pacientes hospitalizados por COVID-19 y se asocia a una elevada mortalidad. De todos los pacientes con IRA, sólo el 30% sobrevivió con recuperación de la función renal en el momento del alta.

En Portugal, Gameiro et al., (2021) evaluaron la incidencia, gravedad, duración, factores de riesgo y pronóstico de la LRA en pacientes hospitalizados con COVID-19. Realizaron un estudio retrospectivo en 192 pacientes con COVID-19 hospitalizados de marzo a mayo de 2020. La LRA se diagnosticó mediante los criterios KDIGO basada en valores de creatinina sérica. La LRA persistente y la transitoria se definieron de acuerdo con las definiciones de la Iniciativa de Calidad de Enfermedades Agudas (ADQI).

El 55,2% de los pacientes desarrolló LRA (n=106). En la mayoría de los casos se encontró LRA persistente (n=64; 60,4%). En general, la mortalidad hospitalaria fue del 18,2% (n=35) y mayor en los pacientes con LRA (28,3% frente a 5,9%; p<0,001), (OR no ajustada 6,03; IC 95%: 2,22-16,37; p<0,001). En este análisis multivariado, la edad (OR ajustada 1,07; IC 95%: 1,02-1,11; p=0,004), bajo nivel de Hb (OR ajustada 0,78; IC 95%: 0,60-0,98; p=0,035), duración de la LRA (OR ajustada 7,34 para LRA persistente; IC 95%: 2,37-22,72; p=0,001) y la gravedad de LRA (OR ajustada 2,65 por aumento en el estadio KDIGO; IC 95%: 1,32-5,33; p=0,006) fueron factores asociados a la mortalidad. Los investigadores concluyeron que, la LRA es frecuente en los pacientes hospitalizados con la COVID-19 y su gravedad aumenta la mortalidad hospitalaria.

En Turquía, Kambay et al., (2022) describieron la incidencia y los factores de riesgo para el desarrollo de IRA en pacientes con COVID-19. Además, se investigaron los efectos de la IRA en la duración de la estancia hospitalaria y en la unidad de cuidados intensivos (UCI), las tasas de ingreso en la UCI, el porcentaje de pacientes con tormenta de citoquinas y la tasa de mortalidad intrahospitalaria.

De los 770 pacientes hospitalizados incluidos en este estudio, 92 (11,9%) pacientes desarrollaron IRA. La duración de los días de hospitalización (16 frente a 9,9; p < 0,001) y los días pasados en el hospital hasta el ingreso en la UCI (3,5 frente a 2,5; p=0,003) fueron mayores en el grupo con IRA en comparación con los pacientes sin IRA. Además, las tasas de ingreso en UCI también fueron

significativamente superiores en los pacientes con IRA (63% frente a 20,7%, $p < 0,001$). El porcentaje de pacientes con IRA que desarrollaron tormenta de citocinas fue significativamente mayor que en los pacientes sin IRA (25,9% frente a 14%, $p=0,009$). Además, la tasa de mortalidad intrahospitalaria fue significativamente mayor en los pacientes con LRA (47,2% frente a 4,7%, $p < 0,001$).

Los investigadores concluyeron que, la LRA es frecuente en los pacientes COVID-19 hospitalizados. Además, demostraron que la IRA aumenta las tasas de ingreso en la UCI y la mortalidad intrahospitalaria.

En España, Tarragón et al., (2021) presentaron la evolución clínica de pacientes ingresados por COVID-19 con fracaso renal agudo (FRA) en un hospital terciario de la ciudad de Madrid, en España. El diseño de estudio fue observacional y prospectivo que incluyó los casos que ingresaron en ciertas fechas determinadas y requirieron atención por Nefrología. El estudio recopiló datos clínicos y analíticos con las características basales y la evolución de la COVID-19 y del FRA.

41 pacientes con una media de edad de 66,8 años (DE 2,1) fueron analizados. En su mayoría fueron hombres (90,2%) con el antecedente de enfermedad renal crónica (36,6%). Un 56,1% padecía neumonía grave o síndrome de distrés respiratorio agudo y el 31,7% ingresó en UCI. En el 61% de los casos, el FRA fue de etiología prerrenal, 24,4% por necrosis tubular aguda, 7,3% por necrosis glomerular y el resto por toxicidad tubular. Hubo proteinuria en el 88,9% de los casos y hematuria en el 79,4%. Una distribución del 48,8% de los pacientes requirió terapia de sustitución renal. La mediana de estancia fue de 12 días y el 22% de los pacientes murieron. Los pacientes que desarrollaron FRA durante el ingreso presentaron valores más altos de proteína C reactiva, LDH y dímero-D, con afectación pulmonar grave, mayor necesidad de ingreso en UCI, mayor tratamiento con fármacos biológicos, y mayor necesidad de terapia de sustitución renal.

Los investigadores observaron que, la hipovolemia y la deshidratación son una causa frecuente de FRA en los pacientes afectados con la COVID-19.

III. Fundamento teórico

III.1 Origen de la COVID-19

La aparición del SARS-CoV anunció una nueva era en la transmisión entre especies de enfermedades respiratorias graves con la globalización que condujo a una rápida propagación en todo el mundo y un impacto económico masivo (Peiris et al., 2004; Becker et al., 2008). Desde entonces, varias cepas, incluidas las cepas de influenza A H5N1, H1N1 y H7N9 y MERS-CoV, han surgido de poblaciones animales, causando considerables enfermedades, mortalidad y dificultades económicas en las regiones afectadas (Al-Tawfiq et al., 2014).

En diciembre del 2019, en China se reportaron 27 casos de neumonía de etiología desconocida en la ciudad de Wuhan. Solo se sabía que existía relación con la venta de una gran diversidad de animales exóticos (OMS, 2020; Lu et al., 2020). Dentro de las características clínicas que afectaban a estos pacientes se incluían fiebre, tos seca y disnea. Posteriormente, siete días después del último reporte, el Centro Chino para el Control y Prevención de Enfermedades expresó sobre la presencia de una nueva enfermedad, causada por una variante de coronavirus (SARS-CoV-2) que posteriormente la OMS le dio el nombre de COVID-19 (OMS, 2020). La enfermedad se expandió de manera rápida e incontrolada en el país asiático, y además llegó a otros continentes, por lo que se originó una pandemia (OMS, 2020).

En México, a mitad del mes de marzo del 2020, debido al incremento de contagios a nivel nacional, el gobierno implementó políticas sanitarias similares a las ejercidas por China. De esta manera, se optó por el uso de medidas de cuarentena, que incluían el distanciamiento social, y la renovación de insumos médicos y de equipo de terapia intensiva, así como mayor contratación de recurso humano capacitado en medicina crítica. Las estrategias aplicadas para reducir los casos de infectados durante la pandemia se adecuaron a la realidad pues la cuarentena por sí sola no fue suficiente para prevenir la propagación y el impacto socioeconómico de la enfermedad (Sosa-Hernández et al., 2020).

III.2 Etiología y mecanismos de transmisión

La COVID-19 es una enfermedad causada por el SARS-CoV-2, una familia de coronavirus que ha causado epidemias zoonóticas. El SARS-CoV-2 causó el síndrome respiratorio agudo severo en 2002 y el MERS-CoV causó el síndrome respiratorio de Oriente Medio en 2012 (Paules et al., 2020). El SARS-CoV-2 es un virus que se encuentra en ciertas especies animales de serpientes, murciélagos y pangolines. Uno de los animales aparentemente inició la cadena de infección, ya que varias personas en Wuhan lo comieron. Sin embargo, es difícil saber el origen exacto del virus; en cambio, parece tener un origen mixto entre diferentes huéspedes animales e incluso otro huésped desconocido (Anand et al., 2020; Ji et al., 2020).

Una vez que se adquiere una infección por SARS-CoV-2, el periodo de incubación promedio de la enfermedad es de 14 días, aunque algunos informes sugieren hasta 24 días; por lo tanto, el aislamiento debe ser más largo que este último. Una persona infectada con SARS-CoV-2, incluso sin síntomas, puede infectar de dos a cinco personas. Aunque la transmisión efectiva ocurre por inhalación o contacto con gotitas grandes de las membranas mucosas de la boca o los ojos, el virus también se ha detectado en heces, sangre e incluso gotitas liberadas durante una conversación normal; por esta razón, la gente común debe usar máscaras adecuadas al salir. Además, la transmisión médica ha llegado a más del 40%, dato importante para fortalecer los equipos de protección personal en diversas instituciones de salud. No se ha encontrado evidencia de que exista la transmisión por vía perinatal (Bai et al., 2020; Chen et al., 2020; Wang et al., 2020; Zhang et al., 2020)

III.3 Fisiopatología

Tras el contacto con el SARS-CoV-2, el virus se desplaza por las vías respiratorias hasta llegar a las células epiteliales alveolares -neumocitos tipo I y II, donde se une a los receptores de la enzima convertidora de angiotensina tipo 2

(ECA2). En pulmones humanos normales, la ECA2 se expresa principalmente en los neumocitos tipo II, que producen surfactante, una sustancia que reduce la tensión superficial alveolar para evitar el colapso alveolar. El hecho de que las células pulmonares masculinas tengan niveles más altos de ECA2 podría explicar probabilidad de complicaciones y una mayor mortalidad (Zhao et al., 2020).

Sin embargo, el SARS-CoV-2 se une al receptor ECA2 20 veces más que el SARS-CoV, lo que explica su mayor infectividad. Esta unión a ECA2 provoca una alta expresión de esta enzima, lo que provoca la muerte de las células alveolares infectadas y la infección de las células vecinas. Por lo tanto, el virus destruye rápidamente el tejido pulmonar y provoca neumonía. Debido a que el virus es similar al SARS-CoV o al MERS-CoV, la histopatología pulmonar es similar entre estas patologías con las características de formación de membrana hialina en los alvéolos e infiltración inflamatoria intersticial mononuclear con células gigantes multinucleadas (Wrapp et al., 2020).

III.4 Cuadro clínico y diagnóstico

El SARS-CoV-2 tiene una gran transmisibilidad, y la mayor parte de los pacientes infectados presentan el cuadro de forma leve y asintomática. Una minoría de pacientes infectados requerirá de hospitalización, y otros ocuparán de ventilación mecánica asistida en cuidados intensivos (Wu et al., 2020). Por si esto fuera poco, quienes superen la enfermedad pueden desarrollar fibrosis pulmonar, que será una de las complicaciones más temidas en el proceso de recuperación (Sheng et al., 2020). En pacientes sintomáticos, el cuadro clínico está dominado por fiebre en más del 80% de los casos, tos seca en el 70%, disnea en el 50% y debilidad o mialgia en menor distribución. Otros síntomas menos informados incluyen dolor de cabeza, dolor de garganta, dolor abdominal y diarrea (Huang et al., 2020).

Se utilizan dos pruebas para apoyar el diagnóstico. Una prueba serológica que tarda aproximadamente 15 minutos, por ello conocida como prueba rápida. Esta prueba identifica los anticuerpos IgM e IgG presentes en la sangre o el plasma del paciente. Si la muestra tiene un número elevado de anticuerpos, la prueba rápida dará positivo y concluirá que la persona tiene o ha tenido recientemente la enfermedad. Las pruebas rápidas son muy específicas, por lo que son útiles pero complementarias a las pruebas moleculares. Esta última, también conocida como prueba PCR-RT, implica la reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa y es el método preferido para diagnosticar el SARS-CoV-2. Se basa en el análisis de ARN viral, que idealmente se encuentra en muestras del tracto respiratorio inferior, aunque estas muestras a menudo provienen de hisopos nasofaríngeos (Vidal-Anzardo et al., 2020; Wang et al., 2020).

Asimismo, los hallazgos de laboratorio anormales más comunes son la disminución del recuento de linfocitos, tiempo de protrombina prolongado y lactato deshidrogenasa elevada. Las radiografías de tórax muestran infiltrados irregulares bilaterales y casi todas las tomografías computarizadas de tórax muestran algunas anomalías, como un patrón de consolidación o infiltrados en vidrio deslustrado (Guan et al., 2020; Wu et al., 2020).

III.5 Prevención y tratamiento

El tratamiento recomendado es principalmente sintomático. Se han utilizado antibióticos, antivirales y antiparasitarios con resultados prometedores, pero su eficacia no se ha probado en grandes ensayos clínicos. Como no existe un tratamiento efectivo, la mejor manera de combatir este virus es mediante el control de las fuentes de infección, incluidos los pacientes asintomáticos, el diagnóstico, la notificación temprana, el aislamiento social y la atención de apoyo. Asimismo, las medidas de protección de la población se basan en la mejora de la higiene personal, el uso de mascarillas (idealmente desechables) y mantener el ambiente bien ventilado (Guan et al., 2020).

A finales de agosto del 2021, La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) anunció la aprobación de una vacuna contra la COVID-19. La vacuna fue de Pfizer-BioNTech, y fue comercializada como Comirnaty, para la prevención de COVID-19 en personas mayores de 12 años. Es una vacuna monovalente aprobada como esquema principal de vacunación de dos dosis para en personas de 12 o más años. También cumple características de uso de emergencia para una tercera dosis de refuerzo del esquema principal en personas del mismo rango de edad mencionado con ciertos tipos de inmunodepresión (Administración de Alimentos y Medicamentos [FDA], 2022).

III.6 Insuficiencia renal aguda

La IRA se caracteriza clínicamente por disfunción renal durante un periodo corto de tiempo, generalmente dos días o menos. (Fundación Americana del Riñón, 2020). Su fase clínica se caracteriza por una disminución brusca de la función renal y la posterior retención de nitrógeno. La etiología es variada, y las tasas de morbilidad y mortalidad son altas incluso en la actualidad. Ocurre en aproximadamente el 5% de los pacientes hospitalizados y hasta en el 30% de las unidades de cuidados intensivos (Hoste et al., 2020). La principal característica es la elevación violenta de las sustancias nitrogenadas en la sangre (azotemia) con o sin oliguria. Las formas no oligúricas (volumen urinario >400 cc/24h) son las más frecuentes y representan casi el 60%, con características asintomáticas, por lo que pasan desapercibidas (Miyahira, 2003).

La IRA es un síndrome multietiológico, pero en términos de enfoque diagnóstico, generalmente se divide en IRA perenal, posrenal e intrarrenal. En la azotemia, la retención de sustancias nitrogenadas es secundaria al deterioro fisiológico de la función renal por disminución de la perfusión renal, como deshidratación, hipotensión arterial, hemorragia aguda, insuficiencia cardiaca congestiva, hipoalbuminemia severa, entre otras. La retención de nitrógeno se resuelve dentro de las 24 horas posteriores a que se logra una perfusión renal adecuada porque no hay necrosis del tejido renal (Miyahira, 2003).

La insuficiencia renal aguda posrenal suele ser un problema obstructivo que puede ocurrir a diferentes niveles: la uretra, la vejiga o los uréteres. En tales casos, los pacientes también pueden desarrollar IRA, característica si la obstrucción persiste durante demasiado tiempo. En la insuficiencia renal intrínseca, el daño tisular agudo ocurre en el parénquima renal, que puede estar en los glomérulos, vasos sanguíneos, túbulos o intersticio. La forma más común de IRA es la necrosis tubular aguda, que con mayor frecuencia es causada por hiperperfusión renal crónica. (Miyahira, 2003).

III.7 Relación de la insuficiencia renal aguda y COVID-19

Se estima que una de cada tres personas infectadas por la COVID-19 y que ingresan a un hospital, desarrollan IRA. La tasa de lesiones aumenta por arriba del 50% en los pacientes que se enferman de manera grave y que requieren cuidados intensivos. En la mayoría de los casos, estos pacientes requieren diálisis de emergencia (Massachusetts General Hospital, 2020).

La evidencia científica menciona que la COVID-19 genera daño celular directo al invadir las células tubulares renales y el intersticio glomerular. En el caso de SARS CoV-2, se ha evidenciado por la detección de fragmentos de coronavirus en sangre urinaria por medio de reacción en cadena de polimerasa (PCR), (Caicedo-Mesa et al., 2020; Fanelli et al., 2020). Las células con expresión de angiotensina unida a la membrana 2 actúan como células diana para el virus, y entre estas se encuentran las células epiteliales tubulares. Por tal motivo, el riñón se convierte en un órgano objetivo para este virus, por lo que podría desencadenar la IRA en los casos graves y de pronóstico negativo (Cheng et al., 2020; Vaduganathan et al, 2020). Con base en esta relación y el uso de inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) para controlar la presión arterial alta o las enfermedades cardíacas y renales, se necesita más investigación para determinar si agregar o suspender estos medicamentos cambia el curso de la infección aguda por COVID-19. (Cheng et al., 2020; Vaduganathan et al, 2020).

Las comorbilidades asociadas con el aumento de la mortalidad durante la COVID-19 son comunes en pacientes con ERC y en aquellos que se someten a trasplante de riñón o terapia de reemplazo renal. (Alberici et al., 2020). El riñón puede ser un objetivo específico de la IRA causada por la infección por SARS-CoV-2. El virus se une a las células epiteliales renales, destruyéndolas por lo que la homeostasis electrolítica se altera y afecta la presión arterial. Además, existe evidencia de que la entrada viral en las células epiteliales renales convierte al riñón en un reservorio viral, por lo que la orina es un agente infeccioso (Rabb et al., 2020).

IV. Hipótesis

Sexo

Ho: La IRA tendrá mayor distribución en los hombres en comparación con las mujeres.

Ha: No habrá diferencias significativas de la distribución de IRA por sexo.

Hipertensión Arterial

Ho: El 40% o menos de los pacientes con SARS-CoV-2 con IRA tienen Hipertensión arterial como comorbilidad asociada.

Ha: Más del 40% de los pacientes con SARS-CoV-2 con IRA tienen Hipertensión arterial como comorbilidad asociada.

Diabetes Mellitus 2

Ho: De los pacientes diagnosticados con IRA, más del 20% tendrá diabetes tipo 2 como comorbilidad asociada.

Ha: De los pacientes diagnosticados con IRA, menos del 20% diabetes tipo como comorbilidad asociada.

Obesidad

Ho: De los pacientes diagnosticados con IRA, más del 60% tendrá obesidad como comorbilidad asociada.

Ha: De los pacientes diagnosticados con IRA menos del 60% tendrá obesidad como comorbilidad asociada.

Sobrepeso

Ho: De los pacientes diagnosticados con IRA, más del 50% tendrá sobrepeso diagnosticado.

Ha: De los pacientes diagnosticados con IRA menos del 50% tendrá sobrepeso diagnosticado.

Ventilación mecánica

Ho: Más del 60% de pacientes que desarrollaron IRA tendrán el antecedente de haber requerido ventilación.

Ha: Menos del 60% de los pacientes fueron tratados con ventilación mecánica.

V. Objetivos

V.1 Objetivo general

Determinar la morbilidad de IRA e identificar factores asociados en pacientes con SARS-CoV-2 que desarrollaron Insuficiencia Renal Aguda del Hospital General Regional 2, El Marqués, Querétaro, México.

V.2 Objetivos específicos

- Describir las características de los pacientes a través de sus expedientes clínicos.
- Identificar factores asociados al desarrollo de Insuficiencia Renal Aguda en pacientes con diagnóstico de COVID-19 de acuerdo con el sexo, edad, comorbilidades (Sobrepeso, Obesidad, Diabetes Mellitus e Hipertensión) y antecedentes de ventilación mecánica.

VI. Material y métodos

VI.1 Tipo de estudio

Estudio epidemiológico de series de casos.

VI.2 Población

La población que acude al HGR2, El Marqués de Querétaro son derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

VI.3 Muestra y tipo de muestreo

De una fuente primaria de base de datos, se encontró un universo existente de 3300 expedientes clínicos durante el periodo de febrero a marzo del 2023. Se aplicó muestreo aleatorio simple con fórmula de población finita con un nivel de confianza del 95%, margen de error del 5% y una proporción del 50%. El tamaño de muestra fue de 417 observaciones.

$$n = \frac{(N) * (Z)^2 * p * q}{d^2 * (N-1) + Z^2 * p * q}$$

En donde, se aplicaron las siguientes restricciones:

N= universo de estudio.

Z = nivel de confianza del 95% (1.96).

p = proporción esperada obtenida a través de la literatura de quien presenta el fenómeno (50%).

q = proporción de la población que no manifieste el fenómeno (50%).

d= máximo error aceptable o nivel de precisión absoluta (5%).

VI.4 Criterios de selección

VI.4.1 Criterios de inclusión

- Expedientes de pacientes mayores de edad.
- Expedientes de pacientes con diagnóstico de COVID moderado a grave.

VI.4.2 Criterios de exclusión

- Expedientes de pacientes con historial de Insuficiencia Renal Crónica previamente diagnosticada al cuadro de COVID.
- Expedientes de pacientes con diagnóstico de COVID leve.
- Expedientes de pacientes con Insuficiencia Renal Crónica y tratamiento sustitutivo de la función Renal.
- Expedientes de pacientes con antecedentes de trasplante de riñón.

VI.4.3 Criterios de eliminación

- Expedientes de pacientes con información incompleta o no entendible.

VI.5 Variables

La variable dependiente fue la presencia de IRA en los pacientes cuyo expediente clínico tuviera la notificación correspondiente. Las demás variables se encuentran operacionalizadas en el cuadro 1.

Cuadro 1. Operacionalización de variables.

| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | TIPO DE VARIABLE Y ESCALA DE MEDICIÓN | INDICADOR |
|-----------------------|--|---|---------------------------------------|-----------------------------|
| Sexo | Características genotípicas que distinguen al hombre y la mujer. | El registrado en el expediente | Cualitativa Nominal | 1. Hombre 2. Mujer |
| Edad | Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento de rellenar la encuesta. | Años cumplidos que se registre en expediente. Se analiza en quinquenios. | Cuantitativa Discreta | Años |
| Obesidad | Acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. El Índice de masa corporal (IMC) es un indicador simple entre peso y talla el cual se utiliza frecuentemente para identificar la obesidad en adultos | IMC igual o superior a 30% Obesidad tipo 1 30-34.9% Obesidad tipo 2 35-39.9% Obesidad tipo 3 o mórbido >40% | Cualitativa Nominal | 1. Presencia 2. Ausencia |
| Hipertensión Arterial | Es el aumento de la resistencia vascular debido a vasoconstricción arteriolar e hipertrofia de la pared vascular que conduce a la elevación de la presión arterial sistémica, medida en milímetros de mercurio. | De acuerdo con lo descrito en el expediente clínico HAS grado 1 140-159 / 90-99 HAS grado 2 160-179 / 100-109 HAS grado 3 ≥180 / ≥100 | Cualitativa Nominal | 1. Presencia 2. Ausencia |
| Hiperglucemia | Glucosa en suero elevada; paciente con mínimo 8 horas de ayuno. Medida en mg/dL | De acuerdo con lo descrito en el historial clínico, o los resultados de la última química sanguínea con valor ≥100mg/dl | Cualitativa Nominal | 1. Si 2. No |
| Diuresis | Cantidad de orina producida en un tiempo determinado. | Se observará de acuerdo con lo reportado en hojas de enfermería del expediente clínico del paciente; tomando en cuenta que la diuresis normal es de | Cualitativa Nominal | 1. Presencia 2. Ausencia |

| | | | | |
|----------------------|---|--|----------------------------|-------------------------------------|
| | | aproximadamente 800-2000 ml en 24 hrs O de acuerdo con lo siguiente: <0.5 ml/kg/h durante 6-12 hrs 0.3 ml/kg/h durante 24 hrs Anuria >12 hrs | | |
| Clasificación K/DOQI | Evaluación, clasificación, y estratificación de la Enfermedad Renal Aguda | Se utilizará para clasificar al paciente con base en los valores siguientes: Para estadio leve: Estadio 1: ≥90ml/min/1.73m ² Estadio 2: 60-89ml/min/1.73m ² Para estadio moderado: Estadio 3: 30-59ml/min/1.73m ² Estadio 4: 15-29 ml/min/1.73m ² Para estadio severo: Estadio 5: <15 ml/min/1.73m ² | Cualitativa Ordinal | 1. Leve 2. Moderada 3. Severa |
| Clasificación AKIN | Evaluación, clasificación, y estratificación de la Enfermedad Renal Aguda | Se utilizará para clasificar al paciente con base en los valores siguientes: Estadio 1: 1.5- 1.9 veces incremento de la creatinina basal o >0.3 mg/dl en 48 hrs Estadio 2: 2- 2.9 veces incremento de la creatinina basal Estadio 3: 3 veces el valor de la creatinina basal o >4 mg/dl o inicio de tratamiento sustitutivo | Cualitativa Ordinal | Estadio 1 Estadio 2 Estadio 3 |

VI.6 Técnicas e instrumentos

Posterior a la autorización de las autoridades del HGR-2 y del comité local de Investigación en salud; la investigadora principal acudió al HGR-2 en turno matutino y vespertino para hacer uso del expediente clínico. Se tomaron en cuenta los expedientes de los pacientes que fueron diagnosticados con SARS-COV-2, y con base en las comorbilidades descritas se recabarán los datos de dichos expedientes bajo conserva del anonimato de los pacientes (Anexo XII.1).

VI.7 Procedimientos

Los datos de los expedientes clínicos fueron recopilados a través de un formulario de Microsoft Forms® (<https://forms.office.com/r/m7QRbfWw9Y>), el cual excluyó datos personales, por lo que se garantizó el anonimato y se aseguró la protección de datos personales. Una vez capturados, se obtuvo una plantilla de Excel (Microsoft Corp., USA) con el registro de estos (Microsoft Corporation, 2018).

VI.7.1 Análisis estadístico

El análisis de datos se realizó con el software estadístico SPSS V.24 (IBM Corp. USA, 2017). Se realizó un análisis univariado que obtuvo las frecuencias simples como medidas de resumen y dispersión de las variables. Posteriormente, mediante un análisis bivariado, se estimaron las asociaciones crudas de la variable resultado (IRA) y los factores asociados con la razón de momios (RM) y su intervalo de confianza del 95% (IC95%) de Miettinen como estimador, y un límite de decisión menor al 0.05 con la prueba X^2 de Pearson (McHugh, 2013; Tamhane et al., 2016).

Finalmente, se desarrolló un análisis multivariado explicativo con un modelo saturado inicial de todas las variables que alcanzaron significancia en el análisis bivariado, ajustadas por aquellas no significativas, pero consideradas por criterios de plausibilidad y consistencia. Se eliminaron una a una las variables desde la asociación más débil con método *backward* con el procedimiento Mantel-Haenszel para identificar modificadores de efecto, los cuales fueron detectados con la prueba de la X^2 de heterogeneidad con un valor menor a 0.05 en la asociación final (Fidler, 2013).

VI.7.8 Consideraciones éticas

El proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Hospital Regional #1, No. 22018, (Anexo XII.2). El presente estudio se apegó al profesionalismo y ética médica dentro del marco legal que establece la Secretaría de Salud, así como leyes que rigen a los sistemas de salud:

- i. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 4º en el Diario Oficial de la Federación el 6 de abril de 1990.
- ii. La Ley General de Salud, publicada en el Diario Oficial de la Federación en 1984, en sus artículos; 2º. Fracción VII; 7º. Fracción VIII; 17 °. Fracción III; 68º. Fracción IV; 96, 103; 115; fracción V; 119 fracción I; 141; 160; 164; 168, fracción VI; 174, fracción I; 186; 189, fracción I; 238, 321 y 334.
- iii. El reglamento de La Ley General de Salud en materia de Investigación en el Diario Oficial de la Federación, el 6 de enero de 1987.
- iv. El acuerdo por el que se dispone el establecimiento de Coordinadores de Proyectos Prioritarios de Salud, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de octubre de 1984.
- v. La declaración de Helsinki de 1964 y sus modificaciones de Tokio en 1975, Venecia en 1983 y Hong Kong en 1989. Se solicitará consentimiento y asentamiento informado pacientes. Se les informará el objetivo del estudio y se brindará confidencialidad de los resultados. Se destaca que los procedimientos a realizar no pondrán en riesgo la vida de los pacientes.

VI.7.8.1 Consentimiento informado

La obtención de los datos fue a través de la información plasmada en los expedientes clínicos físicos y/o electrónicos de los pacientes del HGR2 El Marqués. Se recopilaron los datos de interés del expediente clínico en un formulario por la facilidad de la obtención de una base de datos. Los objetivos y procedimientos del estudio no pusieron en riesgo la salud general de los

individuos. No se requirió consentimiento informado firmado por el paciente, ya que la información derivó de expedientes clínicos ya estructurados.

VI.7.8.2 Manejo de los datos

Los datos recabados de cada paciente fueron manejados únicamente por la investigadora del proyecto y no se dieron a conocer a la población involucrada, sólo se utilizaron para fines que marcan los objetivos de este estudio. Estos fueron guardados dentro del expediente interno del hospital junto a las pruebas diagnósticas.

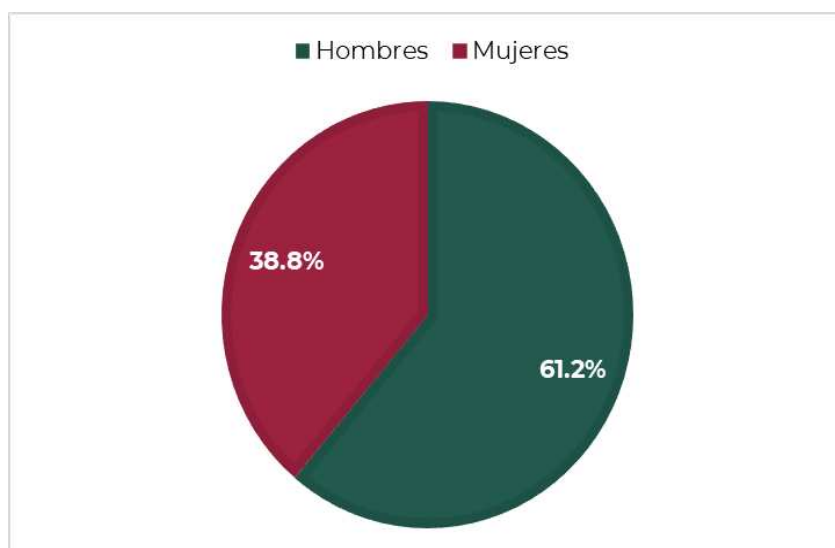
VI.7.8.3 Información de los resultados

Los datos únicamente fueron manejados por los investigadores del proyecto, con el resguardo del anonimato de los pacientes. La información fue utilizada exclusivamente para fines científicos en respaldo electrónico.

VII. Resultados

De los 417 pacientes, se excluyeron 17 que tenían más de 20 años de evolución con enfermedades sistémicas y seis con diagnóstico de insuficiencia renal crónica, por lo que la muestra final fue de 394. La gráfica 1 muestra que el 61.2% (n=241) de los pacientes fueron hombres y el resto mujeres, lo que significa que hubo una razón hombre-mujer de 5:1. La edad osciló de los 25 a 70 años con una media de 52.41 ± 10.7 .

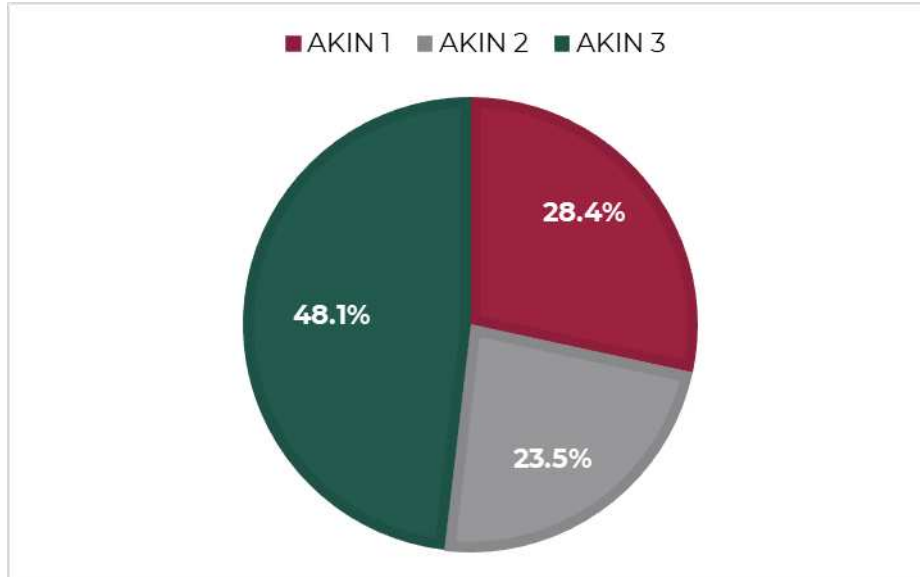
Gráfica 1. Distribución porcentual de los pacientes, por sexo.



Fuente: Elaboración propia.

Se reportó una prevalencia de Insuficiencia Renal Aguda (IRA) del 20.6% (n=81) en los pacientes. En cuanto al estadio del IRA, la mayor proporción se dio en el grado III con una distribución del 48.1% (n=39/81), seguido del grado I y II con el 28.3 (n=23/81) y 23.6% (n=19/81), respectivamente (Gráfica 2).

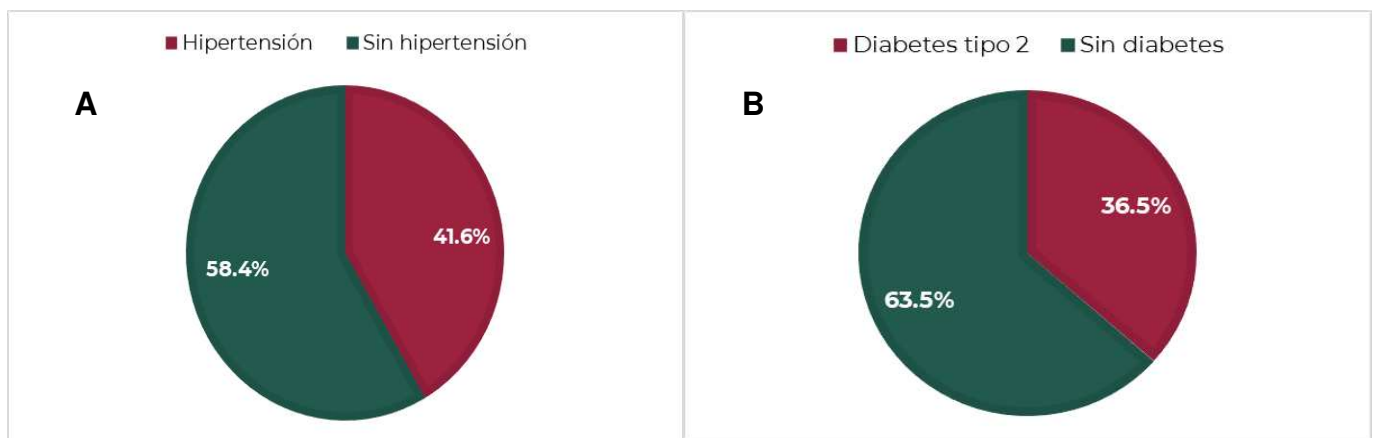
Gráfica 2. Proporción de los estadios de IRA en los pacientes.



Fuente: Elaboración propia.

Respecto a las comorbilidades, el 41.6% (n=164) de los pacientes padecen hipertensión arterial y el 36.5% (n=144) diabetes tipo II (Gráfica 3, A y B).

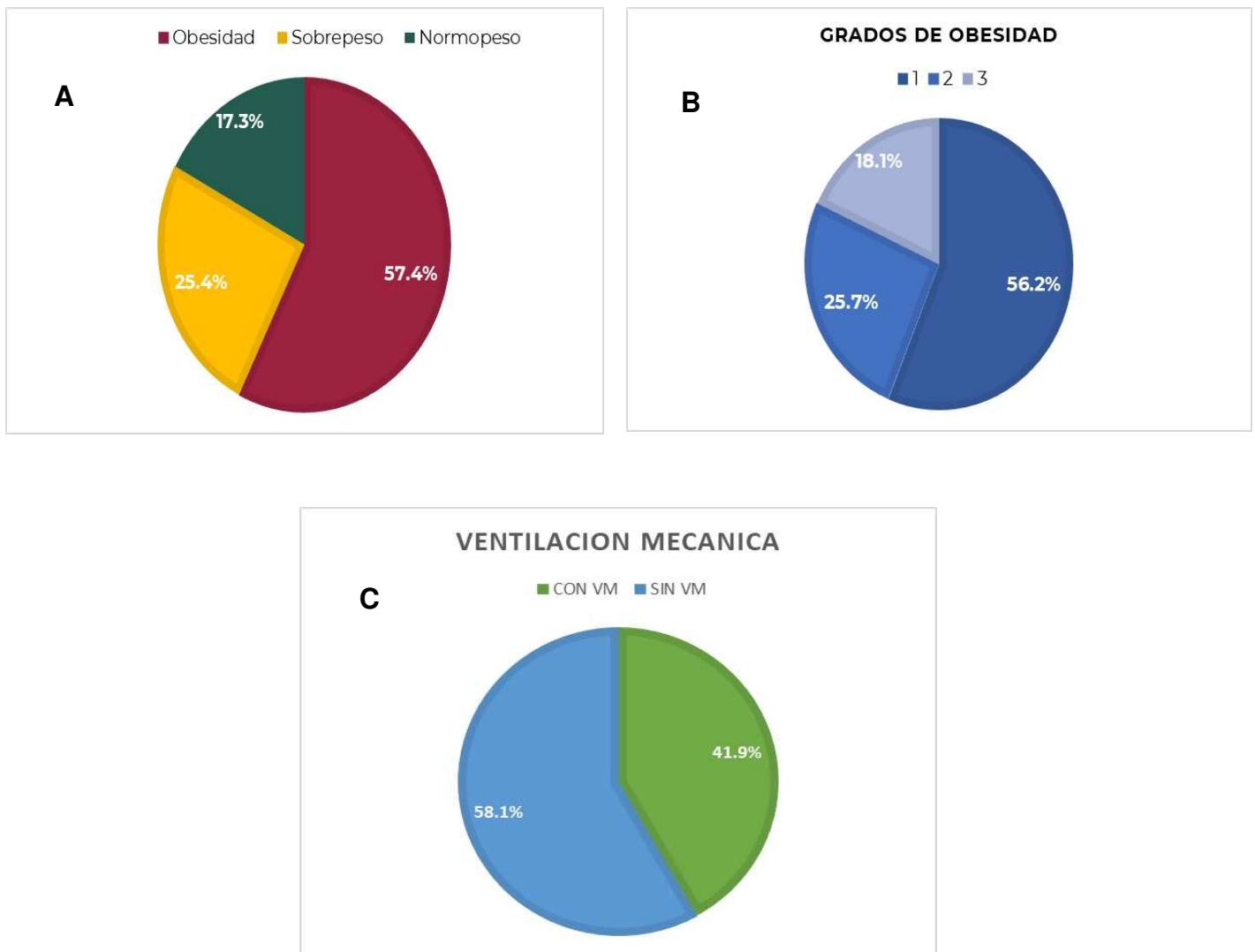
Gráfica 3. Distribución de las comorbilidades en los pacientes.



Fuente: Elaboración propia.

El 25.4% (n=100) tiene sobrepeso y el 57.4% (n=226) obesidad, de la cual la mayor proporción fue en el grado I con el 56.1% (n=127/226), siguió el grado II con 25.6% (n=58/226), y el grado III del 18.3% (n=41/226) (Gráfica 4 A, B y C). El 41.9% (n=165) de los pacientes requirieron ventilación mecánica. Un total de 73 pacientes con IRA fallecieron, por lo que se puede traducir que nueve de cada diez pacientes diagnosticados con IRA fallecen. En el cuadro 2 se muestran las características a detalle de los pacientes.

Gráfica 4. Distribución de las comorbilidades en los pacientes.



Cuadro 2. Características demográficas y antecedentes personales de la población.

| Factores | Categoría | n=394 | % |
|---------------------------|------------------|--------------|----------|
| Sexo | Hombre | 241 | 61.2% |
| | Mujer | 153 | 38.8% |
| Hipertensión arterial | Si | 164 | 41.6% |
| | No | 230 | 58.4% |
| Diabetes mellitus tipo II | Si | 144 | 36.5% |
| | No | 250 | 63.5% |
| Sobrepeso | Si | 100 | 25.4% |
| | No | 294 | 74.6% |
| Obesidad | Si | 226 | 57.4% |
| | No | 168 | 42.6% |
| Ventilación mecánica | Si | 165 | 41.9% |
| | No | 229 | 58.1% |

Fuente: Elaboración propia.

El análisis bivariado identificó cuatro factores asociados en sentido de riesgo al desarrollo de IRA, los cuales fueron, la edad, padecer diabetes tipo 2, obesidad y haber prescindido de ventilación mecánica. En la tabla 2 se muestra la razón de momios no ajustada con su intervalo de confianza del 95%.

Cuadro 3. Factores asociados a IRA.

| Factor | Categoría | IRA | | Sin IRA | | RMna | IC95% |
|-----------------------|----------------------------|------|------|---------|------|-------|----------------|
| | | n=81 | (%) | n=313 | (%) | | |
| Sexo | Mujer ^(ref) | 24 | 6.2 | 129 | 32.7 | 0.60 | 0.35 – 1.01 |
| | Hombre | 57 | 14.4 | 184 | 46.7 | | |
| Edad | ≥ 60 años ^(ref) | 35 | 9.0 | 86 | 21.8 | 2.01 | 1.22 - 3.31* |
| | ≤ 59 años | 46 | 11.6 | 227 | 57.6 | | |
| Hipertensión arterial | Si ^(ref) | 39 | 10.0 | 125 | 31.7 | 1.40 | 0.86 - 2.28 |
| | No | 42 | 10.6 | 188 | 47.7 | | |
| Diabetes tipo 2 | Si ^(ref) | 40 | 10.3 | 104 | 26.3 | 1.96 | 1.20 - 3.20* |
| | No | 41 | 10.4 | 209 | 53.0 | | |
| Sobrepeso | Si ^(ref) | 15 | 4.0 | 85 | 21.5 | 0.61 | 0.33 - 1.12 |
| | No | 66 | 16.7 | 228 | 57.8 | | |
| Obesidad | Si ^(ref) | 59 | 14.9 | 167 | 42.3 | 2.34 | 1.38 - 3.98* |
| | No | 22 | 5.8 | 146 | 37.0 | | |
| Ventilación mecánica | Si ^(ref) | 77 | 19.5 | 88 | 22.3 | 49.22 | 24.38 - 99.36* |
| | No | 4 | 1.1 | 225 | 57.1 | | |

Fuente: elaboración propia.

RMna=Razón de momios no ajustada.

IC95%=Intervalo de confianza del 95%.

p= Nivel de significancia de la X² de Pearson.

Ref= Categoría de referencia.

Los cuatro factores identificados en el análisis bivariado fueron sometidos a un modelo saturado inicial en el análisis multivariado, ajustados por las variables de sexo e hipertensión arterial por criterios de plausibilidad y consistencia. Dos variables se mantuvieron en el modelo final en sentido de riesgo, la diabetes tipo 2 y el haber requerido ventilación mecánica. El cuadro 4 muestra la razón de momios con su intervalo de confianza ajustado del 95%. El nivel de significancia de la X^2 de heterogeneidad fue mayor a 0.05, por lo que los resultados excluyen distractor de efecto en la asociación final de los estratos.

Cuadro 4. Modelo final multivariado de factores asociados a IRA.

| Factor | RMa | IC95%a | X² het | p |
|----------------------|------------|----------------|--------------------------|----------|
| Diabetes tipo 2 | 2.38 | 1.24 - 4.56 | 6.78 | 1.000 |
| Ventilación mecánica | 52.74 | 23.15 - 120.14 | 89.13 | 1.000 |

Fuente: Elaboración propia.

RMa = Razón de momios ajustada.

IC 95%a = Intervalo de confianza ajustado del 95%.

X^2 het = Chi cuadrada de heterogeneidad para identificar distractor de efecto.

p= Nivel de significancia de la chi cuadrada de heterogeneidad.

* El modelo saturado inicial incluyó las variables de, edad, diabetes tipo 2, obesidad y ventilación mecánica. Por criterios de plausibilidad y consistencia el modelo fue ajustado por la variable sexo e hipertensión arterial.

VIII. Discusión

La IRA en la COVID-19 se da en pacientes graves hospitalizados y especialmente en quienes requieren respiración asistida en la Unidad de Cuidados Intensivos y dada la gravedad del paciente, la mortalidad es elevada (Martin de Francisco y Fernández-Fresnedo, 2023). Este estudio se enfocó en estimar la prevalencia de IRA y factores asociados en pacientes con COVID-19 de un hospital de segundo nivel de atención. Los resultados muestran que, al menos dos de cada diez pacientes desarrollaron la enfermedad asociada a la edad y haber requerido ventilación mecánica por consecuencia de la severidad de la COVID-19.

Al ser un diseño de series de casos, se presentan limitaciones en cuanto al criterio de temporalidad. Por ejemplo, en los requerimientos de ventilación mecánica no se establecieron los tiempos de ingreso del paciente al hospital, ni el tiempo en que se mantuvo al paciente con la ventilación; o si el paciente ya había desarrollado IRA previo a la asistencia mecánica, por lo que podría reflejarse la causalidad inversa. A su vez, los pacientes que acuden al hospital son del mismo centro de referencia sin base poblacional por lo que no es posible establecer diferencias con la población en general. Otra cuestión es que la mayoría de los estudios que exploran el fenómeno, se establece temporalidad por el seguimiento que hubo en la población, y en este estudio se indagó la información sobre expedientes clínicos con la retrospectividad de los hechos.

La prevalencia reportada fue del 20.6%, la cual podría catalogarse como infrecuente, sin embargo, la IRA representa una alta mortalidad hospitalaria, ya que solo un 10% de los pacientes diagnosticados sobrevivieron. En otros estudios se reporta incidencia del 7% en pacientes ingresados en un hospital del tercer nivel en China (Cheng et al., 2020) y Kambay et al., (2022) del 11.9% en pacientes hospitalizados turcos. Otras investigaciones reportan fluctuaciones del 40% o mayores (Hirsch et al., 2020; Chan et al., 2021; Gameiro et al., 2021) en pacientes estadounidenses y portugueses, respectivamente. Los resultados junto a otras investigaciones coinciden que si bien la incidencia podría ser baja, posee una alta tasa de mortalidad hospitalaria dependiente del estadio (Cheng et al., 2020).

Referente a los factores asociados, encontramos que, la presencia de una comorbilidad como la diabetes tipo 2 aumenta el riesgo del desarrollo de IRA. La OMS (2014) menciona que la diabetes y la hipertensión, sumadas al envejecimiento, son los principales factores de riesgo para desarrollar la enfermedad renal crónica (ERC), que afecta a uno de cada diez adultos en el mundo. Estos resultados van en coincidencia con lo reportado por investigaciones realizadas en Estados Unidos que sugieren que la presencia de comorbilidades incrementa el riesgo (Cummings et al., 2020; Hirchs et al., 2020). En otros estudios se ha destacado que la edad los pacientes incrementa el riesgo, por ejemplo, Hirchs et al., (2020) la reportaron en pacientes de hospitales académicos y comunitarios del área metropolitana en Nueva York y Gameiro et al., (2021) en pacientes portugueses. Estos resultados podrían mostrar una correlación en consecuencia de otras comorbilidades que simultáneamente afectan a las personas en su proceso de envejecimiento.

En cuanto al antecedente de la ventilación mecánica, también fue similar a lo documentado en otros estudios. Por ejemplo, Cummings et al., (2020) mencionan que los pacientes hospitalizados en Nueva York que desarrollaron ERC habían recibido ventilación, al igual que Hirchs et al., (2020) que registraron que más de la mitad de los pacientes con ventilación, desarrollaron IRA a las 24 horas después. Cummings et al., (2020) documentaron que la enfermedad crítica en pacientes diagnosticados con COVID-19 fue mayor con ventilación mecánica invasiva superior a los 18 días. Estos resultados reflejan que prescindir de la ventilación es consecuencia de la severidad de la COVID-19, y por tanto la evolución de este cuadro clínico conlleva a la enfermedad renal y a requerir asistencia mecánica para la supervivencia.

Sobre variables biológicas como el sexo, la IRA presentó una mayor distribución en los hombres. Esto fue similar a lo mencionado por Cummings et al., (2020) donde la mayoría de los hospitalizados estadounidenses pertenecían a ese sexo. Lo anterior podría ser establecido en que los hombres tienen mayor probabilidad de presentar complicaciones y letalidad por la COVID-19 derivado del mayor nivel de ECA2 en sus neumocitos (Zhao et al., 2020).

La IRA asociada con COVID-19 tiene una etiología multifactorial, con la activación del sistema inmunitario que desempeña un papel clave junto a los niveles elevados de citoquinas proinflamatorias y de quimioquinas mediadoras inflamatorias, que a menudo son las vías subyacentes de la lesión renal. Sin embargo, cabe señalar que las tormentas de citoquinas juegan un papel crucial en la disfunción multiorgánica, que sin duda también afecta a los riñones (Remuzzi y Remuzzi, 2020). La creatinina sérica elevada, el nitrógeno ureico en sangre elevado, la proteinuria, la hematuria y la lesión renal aguda se asocian con una mayor mortalidad hospitalaria en pacientes con anomalías renales (Pallarés-Carratalá et al., 2020).

La muestra aleatorizada simple del estudio solo es representativa de la población del HGR2 el Marqués. Los resultados no pueden representar a otros centros de referencia, debido a las diferencias existentes entre los casos. No obstante, el estudio abre la puerta como tendencia inicial a explorar la temática con el diseño de otros estudios con diseños metodológicos robustos que puedan ser replicados en estudios multicéntricos y en grandes poblaciones.

IX. Conclusiones

En cuanto a las hipótesis planteadas, algunas fueron aceptas, por ejemplo, en cuanto al sexo, la IRA tuvo mayor distribución en los hombres, a su vez, más del 20% de pacientes diagnosticados con IRA padecen Diabetes Mellitus tipo 2 como comorbilidad asociada y más de 60% presentaron Obesidad. Referente a la ventilación mecánica, la mayoría de los pacientes diagnosticados con IRA lo cuentan como antecedente.

Los hallazgos reportados resumen que al menos dos de cada diez pacientes diagnosticados con COVID-19, tienen probabilidad de desarrollar IRA. Algunos factores que se asocian a este efecto son la diabetes tipo 2 y la severidad de la COVID-19 que conlleva a prescindir de ventilación mecánica. Si bien la distribución de la IRA es baja, presenta un mal pronóstico en los pacientes, por lo que la mortalidad hospitalaria es alta.

X. Propuestas

Es necesario mejorar la comprensión del curso clínico de la IRA relacionada a la COVID19, donde se incluyan los indicadores de función renal y los parámetros de diagnóstico apropiados, incluidos los marcadores de lesión renal, microscopía de orina, proteinuria cuantitativa y electrolitos en orina. Además, marcadores de activación de macrófagos, datos de coagulación y microangiopatía, activación del complemento, datos de imagen e información sobre la necesidad de terapia de diálisis y modalidad de reemplazo renal.

XI. Referencias

- Administración de Alimentos y Medicamentos. (2022). Vacunas contra el COVID-19. [citado 14 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.fda.gov/about-fda/fda-en-espanol/vacunas-contra-el-covid-19>
- Alberici, F, Delbarba, E, Manenti, C, Gaggiotti, M, Scolari, F. (2020) Management of Patients on Dialysis and with kidney transplantation during the SARS-CoV-2 (COVID-19) pandemic in Brescia, Italy. *Kidney Int Rep.* 5(5):580-585.
- Al-Tawfiq, J, A, Zumla, A, Gautret, P, Gray, G, C, Hui D, S, Al-Rabeeh, A, A et al. (2014) Surveillance for emerging respiratory viruses. *Lancet Infect Dis.* 14 992–1000.
- American Kidney Fund. [Internet]. Lesión renal aguda. (2020). [citado 05 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.kidneyfund.org/en-espanol/enfermedad-de-los-riñones/otros-problemas-renales/lesion-renal-aguda.html>
- Anand, K, B, Karade, S, Sen, S, Gupta, R, M. (2020). SARS-CoV-2: Camazotz's Curse. *Med J Armed Forces India.* 76(2):136-141.
- Bai, Y, Yao, L, Wei, T, Tian, F, Jin, D, Y, Chen, L, et al. (2020). Presumed asymptomatic carrier transmission of COVID-19. *JAMA.* 14;323(14):1406-1407.
- Bao, P, L, Deng, K, L, Yuan, A, L, Yan, Y, M, Feng, A, Q, Li, T, Liu, X, A. (2022). Early renal impairment is associated with in-hospital death of patients with COVID-19. *Clin Respir J.* 16(6):441-449
- Becker, M, M, Graham, R, L, Donaldson, E, F, Rockx, B, Sims, A, C, Sheahan, T, et al. (2008). *Proc. Natl. Acad. Sci.* 105(50):19944-19949.
- Caicedo-Mesa, A, Larotta-Salamanca, L, X, Diaz-Lache, L, L, Forero-Alvarado, M, Cortes-Motta. H.F, Mendez. Fandiño, Y, R. (2020). Pandemia de Covid-19 y enfermedad renal ¿que sabemos actualmente? *Rev. colom. nefrol.* 7(2).
- Centro Cochrane Iberoamericano. (2020). Complicaciones graves de la infección por SARS-CoV-2: mecanismos de acción patógena y opciones terapéuticas. [citado 06 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://es.cochrane.org/es/complicaciones-graves-de-la-infeccion-por-sars-cov-2-mecanismos-de-accion-patogena-y-opciones>
- Chan, L, Chaudhary, K, Saha, A, Chauhan, K, Vaid, A, Zhao, S, et al. (2021). AKI in Hospitalized Patients with COVID-19. *J Am Soc Nephrol.* 32(1):151-160.

- Chen, H, Guo, J, Wang, C, Luo, F, Yu, X, Zhang, W, et al. (2020). Clinical characteristics and intrauterine vertical transmission potential of COVID-19 infection in nine pregnant women: a retrospective review of medical records. *The Lancet*. 395(10226):809-15.
- Chen, N, Zhou, M, Dong, X, Qu, J, Gong, F, Han, Y, et al. (2020). Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet*. 395(10223):507-13.
- Cheng, Y, Luo, R, Wang, K, Zhang, M, Wang, Z, Dong, L, et al. (2020). Kidney disease is associated with in-hospital death of patients with COVID-19. *Kidney International*. 97:829-838
- Cheng, Y, Luo, R, Xu, W, Kun, W, Nanhui, Z, Meng, Z, et al. (2020). The incidence, risk factors, and prognosis of acute kidney injury in adult patients with COVID-19. *Clin J Am Soc Nephrol*. 15:1394-1402.
- Cummings, M, J, Baldwin, M, R, Abrams, D, Jacobson, S, D, Meyer, B, J, Balough, E, M. (2020). Epidemiology, clinical course, and outcomes of critically ill adults with COVID-19 in New York City: a prospective cohort study. *The Lancet*. 395:1763-1770.
- Fanelli, V, Fiorentino, M, Cantaluppi, V, Gesualdo, L, Stallone, G, Ronco, C, et al. (2020). Acute kidney injury in SARS-CoV-2 infected patients. *Critical Care*. 16;24(1):155.
- Fidler, V, Nagelkerke, N. (2013). The Mantel-Haenszel procedure revisited: models and generalizations. *PLoS One*. 8(3):e58327
- Gameiro, J, Fonseca, J, A, Oliveira, J, Marques, F, Bernardo, J, Costa, C, Carreiro, C, Braz, S, Lopes, J, A. (2021). Acute kidney injury in hospitalized patients with COVID-19: A Portuguese cohort. *Nefrologia (Engl Ed)*. S0211-6995(21)00097-7.
- Guan, W, Ni, Z, Hu, Y, Liang, W, Ou, C, He, J, et al. (2020). Clinical characteristics of 2019 novel coronavirus infection in China. *N Engl J Med*. 382:1708-1720.
- Hatem, A, Ahmed, D, Mahmoud, M, M, Sohail, A, S, Lenar, Y, Jyoti, B, et al. (2020). Survival rate in acute kidney injury superimposed COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis. *Renal Failure*. 42(1):393-397.
- Hirsch, J, S, Ng, J, H, Ross, D,W, Sharma, P, Shah, H,H, Barnett, R,L, et al. (2020). Acute kidney injury in patients hospitalized with COVID-19. *Kidney Int*. (1):209-218.

- Hoste, E, A, J, Lameire, N, H, Van Holder, R, C, Benoit, D, D, Decruyenaere, J, M, A y Colardyn, F, A. (2003). Acute renal failure in patients with sepsis in a surgical ICU: Predictive factors, incidence, comorbidity and outcome. *J Am Soc Nephrol.* 14:1022-1030.
- Huang, C, Wang, Y, Li, X, Ren, L, Zhao, J, Hu, Y, et al. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet.* 395(10223):497- 506.
- IBM Corp. (2017). IBM SPSS Statistics for Windows. Armonk, NY: IBM Corp. Disponible en: <https://hadoop.apache.org>
- Ji, W, Wang, W, Zhao, X, Zai, J, Li, X. (2020). Cross-species transmission of the newly identified coronavirus 2019-nCoV. *J Med Virol.* 92(4):433-440.
- Kanbay, M, Medetalibeyoglu, A, Kanbay, A, Cevik, E, Tanriover ,C, Baygul, et al. (2022). Acute kidney injury in hospitalized COVID-19 patients. *Int Urol Nephrol.* 54(5):1097-1104.
- Kellum, J, A, Olivier van Till, J, W, Mulligan, G. (2020). Targeting acute kidney injury in COVID-19. *Nephrol. Dial. Transplant. Nephrology.* 35(10):1652-1662.
- Lu, H, Stratton, C, W, Tang, Y. (2020). Outbreak of pneumonia of unknown etiology in Wuhan, China: The mystery and the miracle. *J Med Virol.* 92(4):401-2.
- McHugh, M, L. (2013). The chi-square test of independence. *Biochem Med (Zagreb).* 23(2):143-9.
- Martin de Francisco, Á, Fernández-Fresnedo, G. (2023). Enfermedad renal en la COVID-19 persistente: un objetivo inmediato para Nefrología. *Nefrologia.* 43(1):1-5.
- Massachusetts General Hospital. [Internet]. Kidney Disease and COVID-19: What Are the Risks?. (2020). [citado 05 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.massgeneral.org/es/coronavirus/enfermedad-renal-y-el-COVID-19>
- Microsoft Corporation. (2018). Microsoft Excel. Disponible en: <https://office.microsoft.com/excel>
- Miyahira, A, J, M. (2003). Insuficiencia renal aguda. *Rev Med Hered.* 14(1):36-43.
- Organización Mundial de la Salud. (2014). Crece el número de enfermos renales entre los mayores de 60 años con diabetes e hipertensión. [citado 15 de enero de 2023]. Disponible en: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9379:2

014-kidney-disease-rising-among-seniors-diabetes-hypertension&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=

Organización Mundial de la Salud. (2020). Neumonía de causa desconocida – China. [citado 3 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://www.who.int/csr/don/05-january-2020-pneumonia-of-unkown-cause-china/es/>

Organización Mundial de la Salud. (2020). WHO Director-General’s opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020. [citado 3 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-directorgeneral-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>

Organización Mundial de la Salud. (2020). WHO Director-General’s remarks at the media briefing on 2019-nCoV on 11 February 2020. [citado 3 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/whodirector-general-s-remarks-at-the-media-briefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020>

Pallarés-Carratalá, V, Górriz-Zambrano, C, Morillas-Ariño, C, Llisterri-Caro, JC, Górriz, JL. (2020). COVID-19 y enfermedad cardiovascular y renal: ¿Dónde estamos? ¿Hacia dónde vamos? *Semergen*. 2020;46(1):78-87.

Paules, C,I, Marston, H,D, Fauci, A,S. (2020). Coronavirus infections—More than just the common cold. *JAMA*. 323(8):707.

Peiris, J, S, Guan, Y, Yuen, K, Y. (2004). Severe acute respiratory syndrome. *Nat Med*. 10(12):88-97.

Rabb, H. (2020). Kidney diseases in the time of COVID-19: major challenges to patient care. *J Clin Invest*. 130(6):2749-2751.

Sheng, G, Chen, P, Wei, Y, Yue, H, Chu, J, Zhao, J, et al. (2020). Viral Infection Increases the Risk of Idiopathic Pulmonary Fibrosis. *Chest*. 157(5):1175-87.

Sosa-Hernández, O, Aguilar-Rojas, A, López-Ortiz, E, Márquez-Elguea, A. (2020). Medidas generales de prevención y control contra el SARS-CoV-2: revisión de la literatura. *Hosp Med Clin Manag*.13:71-6.

Remuzzi, A, Remuzzi, G. (2020). COVID-19 and Italy: what next? *Lancet*. 2020;395:1225-28.

Tamhane, A, R, Westfall, A, O, Burkholder, G, A, Cutter, G, R. (2016). Prevalence odds ratio versus prevalence ratio: choice comes with consequences. *Stat Med*.35(30):5730-5735.

- Tarragón, B, Valdenebro, M, Serrano, M, L, Maroto, A, Llópez-Carratalá, M, R, Ramos A, et al. (2021). Acute kidney failure in patients admitted due to COVID-19. *Nefrologia (Engl Ed)*. 41(1):34-40.
- Vaduganathan, M, Vardeny, O, Michel, T, McMurray, J, Pfeffer, M, A, Solomon, S, D. (2020). Renin-Angiotensin-Aldosterone system inhibitors in patients with Covid-19. *N Engl J Med*. 382:1653-1659
- Vidal-Anzardo, M, Solis, G, Solari, L, Minaya, G, Ayala-Quintanilla, B, Astete-Cornejo, J, et al. (2020). Evaluación en condiciones de campo de una prueba serológica rápida para detección de anticuerpos IgM e IgG contra SARS-CoV-2. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 37(2):203-9.
- Wang, D, Hu. B, Hu, C, Zhu, F, Liu, X, Zhang, J, et al. (2020). Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus–Infected Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 323(11):1061.
- Wang, W, Xu, Y, Gao, R, Lu, R, Han, K, Wu, G, et al. (2020). Detection of SARS-CoV-2 in different types of clinical specimens. *JAMA*. 323(18):1843-1844.
- Wrapp, D, Wang, N, Corbett, K, S, Goldsmith, J, A, Hsieh, C, L, Abiona, O, et al. (2020). Cryo-EM structure of the 2019-nCoV spike in the prefusion conformation. *Microbiology*. 367(6483):1260-1263.
- Wu, C, Chen, X, Cai, Y, Xia, J, Zhou, X, Xu, S, et al. (2020). Risk Factors Associated With Acute Respiratory Distress Syndrome and Death in Patients With Coronavirus Disease 2019 Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern Med*. 180(7):934- 943.
- Wu, Z, McGoogan, J, M. (2020). Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: Summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*. 323(13):1239-1242.
- Zhang, W, Du, R, H, Li, B, Zheng, X, S, Yang, X,L, Hu, B, et al. (2020). Molecular and serological investigation of 2019-nCoV infected patients: implication of multiple shedding routes. *Emerg. microbes & infect*. 9(1):386-9.
- Zhao, Y, Zhao, Z, Wang, Y, Zhou, Y, Ma, Y, Zuo, W. (2020). Single-cell RNA expression profiling of ACE2, the putative receptor of Wuhan 2019-nCov. *Bioinformatics*. 202(5):756–759.

XII. Anexos

XII.1 Datos electrónicos



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Factores Asociados en pacientes con SARS-CoV-2 que desarrollaron Insuficiencia Renal Aguda del Hospital General Regional 2,
El Marqués, Querétaro
HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

Nombre de paciente:

Sexo: Masculino Femenino

Edad:

Paciente con prueba COVID:

Positiva Negativa

Sin resultado previo a alta o defunción

Paciente desarrolló Insuficiencia Renal Aguda durante el desarrollo de la enfermedad de COVID 19:

SI NO

Clasificación de IRA de acuerdo a escala de AKIN:

I II III

Comorbilidades del paciente, pueden señalarse una o más:

Hipertensión Arterial Sistémica Diabetes Mellitus 2

Obesidad Otras, especificar: _____

XII.2 Aprobación Ética



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité de Ética en Investigación **22018**.
H GRAL REGIONAL NUM 1

Registro COFEPRIS **17 CI 22 014 021**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 22 CEI 001 2018073**

FECHA **Viernes, 10 de marzo de 2023**

Dra. DIANA MARISSA MANZO GARCIA

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Factores Asociados en pacientes con SARS-CoV-2 que desarrollaron Insuficiencia Renal Aguda del Hospital General Regional 2, El Marqués, Querétaro** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

Sin número de registro

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE


Mtra. Prishila Danae Reyes Chávez
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 22018

Imprimir

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL