



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E
INVESTIGACIÓN**

**PREVALENCIA DE ALTERACIONES HIDRO-
ELECTROLÍTICAS EN PACIENTES CON COVID-
19 HOSPITALIZADOS EN EL SERVICIO DE
MEDICINA INTERNA DE LA UMAE HOSPITAL
DE ESPECIALIDADES DEL CMN SIGLO XXI**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL:
GRADO DE ESPECIALISTA**

**EN:
MEDICINA INTERNA**

**PRESENTA:
ARTURO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**

Facultad de Medicina



**TUTOR:
DR. JUAN CARLOS ANDA GARAY**

**MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:
DR. GUILLERMO FLORES PADILLA
DR. JUAN CARLOS ANDA GARAY**

CIUDAD DE MÉXICO, 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN.....	3
2. INTRODUCCIÓN.....	5
3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO	6
4. JUSTIFICACIÓN.....	11
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
6. HIPÓTESIS	13
7. OBJETIVOS	14
8. MATERIAL Y MÉTODOS	15
9. ASPECTO ÉTICOS	25
10. RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS	27
11. RESULTADOS.....	28
12. DISCUSIÓN.....	32
13. CONCLUSIONES	36
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
15. ANEXOS	40

1. RESUMEN

Título: “Prevalencia de alteraciones hidroelectrolíticas en pacientes con COVID-19 hospitalizados en el servicio de Medicina Interna de la UMAE Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI”

Anda-Garay JC*, Flores-Padilla G**, Sánchez-Hernández A***.

* Jefe de servicio de Medicina Interna del Hospital Especialidades CMN Siglo XXI. Profesor titular del curso de especialización de Medicina Interna del Hospital Especialidades CMN Siglo XXI. ** Médico Internista Hospital Especialidades CMN Siglo XXI.*** Residente de cuarto año del curso de Medicina Interna del Hospital Especialidades CMN Siglo XXI.

Antecedentes: El 8 de diciembre de 2019, se notificó en Hubei, China, el primer caso de infección respiratoria, de etiología desconocida. Para el 29 de enero de 2020, de acuerdo con la primera serie de casos publicada, había 1099 pacientes distribuidos a lo largo de China. Se identificó como agente causal a un betacoronavirus, que se nombró SARS-CoV-2. El 11 de marzo de 2020, se definió a la enfermedad ocasionada por SARS-CoV-2 como Covid-19, y se declaró pandemia. De acuerdo con cifras de la OMS, para abril de 2022, a nivel mundial se han reportado 505,035,185 casos de COVID-19, con 6,210,719 muertes registradas. La Covid-19 tiene un amplio rango de manifestaciones clínicas. El 90% de los cuadros son asintomáticos, en el resto, la tos y la fiebre son los síntomas más frecuentes. En los episodios severos, puede presentarse disnea e hipoxemia, con progresión rápida e importante afección multiorgánica. En múltiples estudios se ha encontrado que una de las manifestaciones clínicas por Covid-19 son las alteraciones electrolíticas predominantemente en potasio y calcio. Las conclusiones respecto a la repercusión de las mismas no es concluyente, ni su relación con la severidad. Lo que sí es evidente es que las anomalías electrolíticas contribuyen en la morbilidad y mortalidad de los pacientes afectados por la Covid-19. **Objetivo:** Determinar la prevalencia de anomalías

electrolíticas en pacientes hospitalizados por Covid-19 en el servicio de Medicina Interna del Hospital de Especialidades del CMN SXXI en los años 2020-2021. **Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, con diseño transversal, retrospectivo de revisión de expedientes, que se efectuó de julio a octubre de 2022. Se incluyeron a 309 pacientes con Covid-19 atendidos por el servicio de Medicina Interna del Hospital de Especialidades del CMN SXXI en los años 2020-2021. Se excluyó a los sujetos hospitalizados a cargo de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Especialidades de CMN SXXI, y se eliminaron aquellos con expedientes incompletos, con datos faltantes relacionados sobre alteraciones electrolíticas en potasio y calcio. Para el análisis estadístico las variables cualitativas fueron reportadas como frecuencias simples y porcentajes, mientras que las cuantitativas se reportaron con medidas de tendencia central y dispersión, se estimó la prevalencia de la variable dependiente y se calculó la asociación entre las variables a través del cálculo de Odds Ratio (OR), con intervalos de confianza de 95% (IC 95%). con prueba de chi cuadra de Pearson, con prueba exacta de Fisher como estimador de valor de p. **Resultados:** Se incluyeron 309 pacientes, en los cuales se obtuvo una prevalencia de hasta el 93.8% de alteraciones hidroelectrolíticas a expensas de hipocalcemia. Se encontró una asociación positiva entre el antecedente de hipertensión arterial sistémica y la presencia de enfermedad renal crónica con el desarrollo de hiperkalemia, con un OR de 2.60 (IC 95% 1.62-4.45 P <0.01), y OR de 9.45 (IC 95% 3.63-24.6 P <0.01), respectivamente. La lesión renal aguda se vinculó con la aparición de hiperkalemia, con un OR de 17.66 (IC 95% 8.81-35.42 P <0.01), e hipocalcemia con OR de 8.09 (1.83-35.67 P <0.01). La hiperkalemia se asoció con un mayor riesgo de mortalidad con un OR de 6.72 (3.91-11.56 P <0.00), mismo efecto se observó en la hipocalcemia, con un OR 12 (1.57-91.15 P <0.00).

Palabras clave: Coronavirus, COVID-19, electrolyte.

2. INTRODUCCIÓN

La pandemia causada por el SARS CoV-2 ha generado una gran repercusión en la salud de la población a nivel mundial, generando no solo millones de contagios, sino también millones de defunciones a nivel mundial. Desde el 2020, la cantidad de información que ha surgido gracias a la Covid-19 ha sido impresionante., y en muchas publicaciones se abordan las múltiples manifestaciones de la enfermedad.

Se sabe que, en pacientes críticos, las alteraciones en los electrolitos son más frecuentes, y que conllevan a un incremento en la morbilidad y mortalidad. Sin embargo, a pesar de este conocimiento, las alteraciones hidroelectrolíticas en pacientes con Covid-19 han sido poco estudiadas.

El presente estudio se trata de un trabajo de investigación del área clínica, cuyo objetivo primario fue la descripción de la prevalencia de alteraciones hidroelectrolíticas en pacientes con Covid-19 que recibieron atención en un Hospital de tercer nivel de la Ciudad de México. Como objetivos secundarios, se buscó la relación entre factores de riesgo ya conocidos para Covid-19 y desenlaces clínicos, con las alteraciones electrolíticas. También se determinó si estas tuvieron repercusión en la mortalidad de los pacientes.

El estudio se realizó con el fin de brindar información útil que permita una atención más integral para los pacientes afectados por la enfermedad. Para su realización, se tomaron en cuenta las inconsistencias reportadas en algunas otras publicaciones.

3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

3.1 Covid-19 y trascendencia.

El 8 de diciembre de 2019, se notificó en Hubei, China, el primer caso de infección respiratoria, de etiología desconocida (1). Para el 29 de enero de 2020, de acuerdo con la primera serie de casos publicada, había 1099 pacientes distribuidos a lo largo de China. De manera inicial, los síntomas eran fiebre y tos; en el 56.4% de paciente se encontraron opacidades en vidrio despulido en la tomografía computada (TC) de tórax. El 5.0% de pacientes requirió admisión a unidad de cuidados intensivos por progresión a síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA), y síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS), y el 1.9% falleció (2).

Se identificó como agente causal a un betacoronavirus, que se nombró SARS-CoV-2. Este compartía genoma en un 70% con SARS-CoV-1, y en 50% a MERS-CoV, ambos agentes relacionados con epidemias de neumonía viral en 2003 y 2012, respectivamente. El 28 de febrero de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS), declaró emergencia sanitaria global, por la rápida transmisión humano-humano. El 11 de marzo del mismo año, se definió a la enfermedad ocasionada por SARS-CoV-2 como Covid-19, y se declaró pandemia (1).

De acuerdo con cifras de la OMS, para abril de 2022, a nivel mundial se han reportado 505,035,185 casos de Covid-19, con 6,210,719 muertes registradas. En México, se han contabilizado 5,729,270 casos, con una mortalidad de 323,973 personas (3).

3.2 Fisiopatogenia de la Covid-19.

La Covid-19 tiene un amplio rango de manifestaciones clínicas. El 90% de los cuadros son asintomáticos, en el resto, la tos y la fiebre son los síntomas más frecuentes (4). En los episodios severos, puede presentarse disnea e hipoxemia, más o menos a la semana del comienzo de síntomas, con progresión rápida e importante afección multiorgánica. Existen

reportes en los que se ha hecho evidente que la persistencia del SARS-CoV-2 y de síntomas pueden extenderse más allá de la fase aguda, en un síndrome que ha recibido el nombre de long-Covid (5).

Aunque al inicio, la afección es principalmente en el sistema respiratorio, puede progresar a alteraciones sistémicas. Esto se debe a que SARS-CoV-2 emplea a la enzima convertidora de angiotensina-2 (ACE-2), como proteína de unión. Al interactuar con ella, ocurren cambios conformacionales que permiten la entrada del virus a las células. Para activar la vía de endocitosis, el agente requiere de algunas otras proteínas; la más importante es la proteasa de serina proteasa transmembrana (TMPRSS2), que se distribuye de manera ubicua en los tejidos humanos (5, 6).

Se ha propuesto que el sistema renina-angiotensina-aldosterona (RAS) tiene un importante papel en la patogenia viral. En el cuerpo humano existen dos vías de este eje, que producen diferentes efectos. La primera, mediada principalmente con la activación de RAS y con la angiotensina II como resultado, induce vasoconstricción, fibrosis en el sistema cardiovascular y liberación de radicales libres, con generación de una respuesta inflamatoria exagerada. Continuando con el eje neurohormonal, la angiotensina II propicia la liberación de aldosterona desde las glándulas suprarrenales, con el objetivo de aumentar la absorción de sodio (Na) y agua en el túbulo contorneado distal de la nefrona (5).

La segunda vía, iniciada por la activación de ACE-2, conduce a la formación de angiotensina 1-17, con efectos contrarios a los producidos por la angiotensina II. El SARS-CoV-2 al emplear a la ACE-2 como receptor, conlleva a una disminución de los niveles de angiotensina 1-17, con predominancia de los efectos deletéreos de la angiotensina II (6, 7).

La amplia gama de manifestaciones clínica de la Covid-19 puede explicarse gracias a la ubicuidad del sistema RAS en el cuerpo humano (7). Los riñones son órganos con amplia

presencia de ACE-2. Al analizar el tejido de biopsias renales obtenidas de personas fallecidas por Covid-19, se puede observar una importante afección al epitelio tubular. La imagen más característica es la pérdida del borde en cepillo de las células, además de necrosis tubular e inclusiones vacuolares con partículas virales a la microscopía electrónica (8).

3.3 Alteraciones electrolíticas.

Se ha reportado que las alteraciones electrolíticas son uno de los hallazgos más habituales en los pacientes críticos. Al modificar el funcionamiento del cuerpo, dificultan el empleo de ciertos fármacos en esta población, además de que incrementan su morbilidad y mortalidad (9).

En un estudio realizado de 2011 a 2013, en el Mayo Clinic Rochester, se encontró que las diskalemias al momento de ingreso, favorecían la mortalidad a un año. Se incluyeron 73,983 participantes de los cuales, el 12.6% falleció. El grupo menos afectado fue el de niveles normales de K al ingreso (4.0-4.4 mEq/L). Valores séricos de K <2.9 mEq/L y >5.0 mEq/L, se asociaron a un OR 1.67 y 1.62, respectivamente, para un desenlace fatal (10).

La hipokalemia modifica la forma de despolarización de las células miocárdicas. Al incrementar el potencial de membrana en reposo, se promueve la despolarización y el automatismo cardíaco. Lo anterior puede alterar el ritmo cardíaco, con la aparición de arritmias ventriculares. Se presume que hasta el 50% de las muertes en pacientes con falla cardíaca se atribuyen a este mecanismo (11).

En un estudio longitudinal realizado en Estados Unidos de 2014 a 2015, se encontró que, de 20,665 pacientes admitidos en unidad de cuidados intensivos coronarios (UCIC), a 1,371 (6.6%) les fue necesario administrar algún fármaco para control del ritmo. Un K <3.5 mEq/L

confirió un HR 1.23 para requerir el uso de algún antiarrítmico. También, niveles de K <3.0 mEq/L producían un mayor riesgo (HR 1.26) (12).

En el Rotterdam Study, se evidenció que los pacientes con hipokalemia (K < 3.5 mmol/L), contaban con mayor riesgo de fibrilación auricular, después del ajuste por edad y sexo (HR 0.96, IC 95% 0.87–1.05). También, en el menor rango quintil, el número de pacientes con arritmia era mayor que en el quintil medio (HR 1.37, IC 95% 1.02–1.84) (13).

La hiperkalemia, al disminuir el potencial de membrana en reposo de las células miocárdicas, predispone a la aparición de arritmias, tanto por hiperexcitación (taquicardia y fibrilación ventricular), como por depresión (bradicardia, bloqueo atrioventricular, asistolia). Además, al impedir la acidificación urinaria mediante la excreción de amonio, puede conducir a acidosis metabólica (14).

Por otro lado, las alteraciones en el calcio son un potencial riesgo para la vida. Es importante reconocer que la concentración sérica de calcio debe de interpretarse siempre en relación con la albúmina sérica. La concentración del ion debe de "corregirse" en 0.8 por cada 1 g/L por debajo o por arriba de la concentración normal de albúmina (4.0 g/L) (15).

Las alteraciones en el calcio se pueden encontrar hasta en el 85% de pacientes, sobre todo para hipocalcemia. Estas tienen importantes repercusiones en la neuroconducción, así como en la transmisión del latido cardíaco (15).

3.4 Antecedentes.

En un metaanálisis que revisó 5 publicaciones, con un total de 1,415 pacientes positivos para Covid-19, se hayo que las alteraciones en Na, K, calcio (Ca) eran más frecuentes. Usando la diferencia media ponderada (WMD) se obtuvieron valores de -0.91 mmol/L (IC 95% -1.33 a -0.50 mmol/L), -0.12 mmol/L (IC 95% -0.18 a -0.07 mmol/ L), y -0.20 mmol/L (IC 95% -0.25 a -0.20 mmol/L), para Na, K y Ca, respectivamente (16).

Moreno-Pérez et. al. realizaron un estudio retrospectivo, que reunió a 306 pacientes de España, con una media de edad de 65 años. Se encontró un OR de 4.48 (IC 95% 2.35–8.53) y OR 5.49 (IC 95% 2.66–11.33) para ingreso a la UCI y requerimiento de ventilación mecánica invasiva (VMI) en las personas con hipokalemia severa o moderada. Sin embargo, la mortalidad (15.0%), no se vio influenciada por los niveles séricos de K (17).

Además, en un estudio retrospectivo de Wuhan, China, Chen et. al., obtuvieron una mortalidad de 113 pacientes. Las complicaciones más frecuentes fueron SIRA (100%), falla cardíaca aguda (77%), alcalosis (40%) e hiperkalemia (37%) (18).

Finalmente, en un estudio que enroló a 241 pacientes con Covid-19, se buscó la relación entre los niveles sérico de Ca y la severidad de la enfermedad. Del total de la población el 7.9% presentó SIRA, 6.6% lesión hepática, 5.8% lesión renal aguda. Los resultados arrojaron que aquellos pacientes con valores <2.0 mmol/L, tuvieron una mayor mortalidad a los 28 días, además de que tuvieron una incidencia aumentada de falla orgánica múltiple, choque séptico, y requirieron más VMI y terapia de sustitución de la función renal ($P < 0.001$) (19).

Las alteraciones en el epitelio tubular ocasionadas por SARS-CoV-2, asociadas a una activación excesiva del sistema RAS, han sido consideradas causa importante de desequilibrios electrolíticos. Además, algunos fármacos empleados para el manejo de pacientes con Covid-19, como soluciones parenterales y diuréticos, favorecen a su perpetuación. Al igual que en otros pacientes, se ha estipulado que las anomalías electrolíticas contribuyen en la morbilidad y mortalidad de los pacientes afectados por la Covid-19 (16).

4. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio aportó información sobre la prevalencia de alteraciones hidroelectrolíticas en pacientes con Covid-19 atendidos en por el servicio de Medicina Interna del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del CMN Siglo XXI, durante la emergencia sanitaria.

También, permitió evaluar los factores clínicos asociados a alteraciones en el potasio y el calcio, en pacientes mexicanos. Estos hallazgos podrían servir para orientar el manejo hospitalario de pacientes con Covid-19.

Gracias a la identificación de los principales elementos vinculados con las alteraciones en los electrolitos mencionados, se podrá incidir de manera temprana en su prevención y manejo, con el fin de mejorar el pronóstico de la población afectada.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Estudios indican que la prevalencia de alteraciones electrolíticas es mayor en pacientes críticos, hasta en el 80% de casos para el último. Los pacientes con Covid-19 no son la excepción, sin embargo, la información sobre su prevalencia es muy ambigua.

Se ha descrito que en pacientes con desordenes, principalmente en el potasio (K) y en el calcio (Ca), las arritmias cardíacas son más frecuentes. Este patrón se repite en las personas con Covid-19, siendo una de las principales causas de morbilidad. Con todo, no existen datos sobre cuál es la repercusión clínica de estas alteraciones en pacientes mexicanos.

Se han identificado algunos factores desencadenantes, como la LRA, el uso de diuréticos y la reanimación hídrica agresiva. También, se ha evidenciado que dentro del manejo de la Covid-19, hay factores que podrían agravar o perpetuar las anomalías electrolíticas. Sin embargo, la información en población mexicana no es concluyente.

Por lo tanto, conocer la prevalencia de las alteraciones electrolíticas del potasio y calcio en pacientes mexicanos con Covid-19 es necesario, con el fin de crear estrategias que permitan limitar la repercusión que estas generan en la morbilidad y mortalidad de la población afectada.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la prevalencia de alteraciones en los electrolitos potasio y calcio en pacientes con Covid-19 atendidos por el servicio de Medicina Interna del Hospital de Especialidad del CMN Siglo XXI en el periodo 2020 a 2021?

6. HIPÓTESIS

En pacientes atendidos por el servicio de Medicina Interna del Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI, la prevalencia de alteraciones electrolíticas en potasio y calcio será igual o mayor al 40%.

7. OBJETIVOS

Objetivo general.

Determinar la prevalencia de anormalidades electrolíticas (calcio y potasio) en pacientes hospitalizados por Covid-19 en el servicio de Medicina Interna del Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI, en los años 2020 y 2021.

Objetivos específicos.

- I. Determinar la alteración electrolítica más frecuente en pacientes con Covid-19 atendidos en el Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI, en un periodo de 2 años (2020-2021).
- II. Determinar la relación de alteraciones electrolíticas (calcio y potasio) con la mortalidad registrada en pacientes con Covid-19 atendidos en Medicina Interna de la UMAE Hospital de. Especialidades en el periodo 2020-2021.
- III. Evaluar la relación entre los factores clínicos de lesión renal aguda y gravedad de Covid-19 con las alteraciones del potasio y del calcio.
- IV. Establecer la relación entre los factores de riesgo en la población Covid-19 (edad, alteraciones de la tasa de filtrado glomerular, diabetes mellitus e hipertensión arterial), con alteraciones potasio y del calcio.

8. MATERIAL Y MÉTODOS

8.1 Tipo de estudio

Se realizó un estudio observacional, con diseño transversal, retrospectivo de revisión de expedientes, en la UMAE Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI, basado en los pacientes atendidos en el servicio de Medicina Interna por Covid-19 en el periodo comprendido del 2020-2021.

8.2 Población objeto de estudio.

La población objeto del estudio fueron los pacientes con Covid-19, atendidos por el servicio de Medicina Interna del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional “Siglo XXI”, del Instituto Mexicano del Seguro Social, en el periodo 2020-2021. Dicho hospital cuenta con 310 camas censables, que pueden ser distribuidas a los diferentes servicios clínicos y quirúrgicos que lo componen.

Esta unidad funcionó como hospital híbrido durante el año 2020 y 2021, periodo en el que están incluidas las dos oleadas críticas de la pandemia en la Ciudad de México, por lo que representa un sitio ideal para el desarrollo de estudios de esta índole.

Bases del estudio.

El estudio se realizará:

- Tiempo: del primero de julio del 2022 al 28 de febrero del 2023.
- Lugar: en el Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del CMN Siglo XXI.
- Persona: en pacientes con Covid-19 atendidos por el servicio de Medicina Interna.

Criterios de selección.

Inclusión:

- Pacientes con Covid-19 atendidos por el servicio de Medicina Interna del Hospital de Especialidades de CMN SXXI en el periodo 2020-2021.
- Pacientes con manifestaciones clínicas sugestivas en conjunto con Prueba diagnóstica positiva (RT-PCR o prueba rápida antigénica).
- Pacientes con ingreso documentado al servicio de Medicina Interna por Covid-19 en el periodo comprendido.

Exclusión:

- Pacientes con Covid-19 hospitalizados a cargo de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Especialidades de CMN SXXI.

Eliminación:

- Pacientes con expedientes clínicos incompletos.
- Pacientes hospitalizados sin prueba diagnóstica concluyente.
- Pacientes que egresaron de forma prematura por concepto de alta voluntaria y traslado a otra unidad.

Tipo de muestreo y cálculo del tamaño mínimo de muestra.

Se realizó el cálculo de tamaño de muestra a través de la fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pq}{d^2}$$

Donde:

n: tamaño de la muestra.

Z: valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal (nivel de confianza).

p: proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia (0.5).

q: proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1-p) (0.5).

d: nivel de precisión absoluta.

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5)(0.5)}{(0.05)^2} = 384.16$$

Se obtuvo un tamaño de muestra total de 384 participantes. Se utilizará el muestreo consecutivo, donde se incluirán a la mayor cantidad de pacientes que cumplan con los criterios de selección.

8.3 Definición, operacionalización y clasificación de las variables

Variables dependientes.

Hipokalemia.

- Definición conceptual: concentración anormalmente baja de potasio en la sangre.
- Definición operacional: obtenida de registro de estudios de laboratorio.
- Clasificación según naturaleza: cuantitativa.
- Clasificación según escala de medición: continua, de razón.
- Indicador: potasio sérico <3.5 mEq/L.

Hiperkalemia.

- Definición conceptual: concentración anormalmente alta de potasio en la sangre.
- Definición operacional: obtenida de registro de estudios de laboratorio.
- Clasificación según naturaleza: cuantitativa.

- Clasificación según escala de medición: continua, de razón.
- Indicador: potasio sérico >5.5 mEq/L.

Hipocalcemia.

- Definición conceptual: concentración anormalmente baja de calcio en la sangre.
- Definición operacional: obtenida de registro de estudios de laboratorio.
- Clasificación según naturaleza: cuantitativa.
- Clasificación según escala de medición: continua, de razón.
- Indicador: calcio corregido por albúmina <8.5 mg/dL.

Hipercalcemia.

- Definición conceptual: concentración anormalmente alta de calcio en la sangre.
- Definición operacional: obtenida de registro de estudios de laboratorio.
- Clasificación según naturaleza: cuantitativa.
- Clasificación según escala de medición: continua, de razón.
- Indicador: calcio corregido por albúmina >10.5 mg/dL.

Variable independiente.

Severidad de Covid-19.

- Definición conceptual: rango de manifestaciones clínicas de la Covid-19 en pacientes adultos.
- Definición operacional: de acuerdo con la clasificación emitida por la OMS, con datos obtenidos de expediente clínico.
- Clasificación según naturaleza: cualitativa.
- Clasificación según escala de medición: ordinal.
- Indicador: 1. Leve: presencia de fiebre, tos, irritación de garganta, saturación de oxígeno (SatO₂) a aire ambiente >90%, sin evidencia de afección a vías aéreas

superiores. 2. Moderado: síntomas de infección leve más evidencia de afección de vías aéreas inferiores, SatO₂ a aire ambiente >92%. 3. Severo: síntomas de infección moderada con SatO₂ <92% SaO₂/FiO₂ < 357 mmHg, frecuencia respiratoria >30 por minuto, presencia de infiltrados en estudio de imagen >50%. 4. Crítico: síntomas de infección severa, además de requerimiento de VMI por falla respiratoria, choque séptico y/o falla orgánica múltiple.

Otras variables.

Edad.

- Definición conceptual: período de tiempo transcurrido desde el nacimiento de una persona hasta la fecha que aparece en la nota de ingreso.
- Definición operacional: obtenida de la nota de ingreso.
- Clasificación según naturaleza: cuantitativa.
- Clasificación según escala de medición: discreta, de razón.
- Indicador: años cumplidos.

Sexo.

- Definición conceptual: clasificación biológica de los caracteres sexuales con los que nace un individuo.
- Definición operacional: obtenida de la nota de ingreso.
- Clasificación según naturaleza: cualitativa.
- Clasificación según escala de medición: nominal, dicotómica.
- Indicador: 1=Masculino, 2=Femenino.

Índice de masa corporal (IMC).

- Definición conceptual: indicador de la densidad corporal, determinado por la relación entre el peso y la talla corporales.

- Definición operacional: de acuerdo con la clasificación de la OMS, obtenida de la nota de ingreso.
- Clasificación según naturaleza: cualitativa.
- Clasificación según escala de medición: ordinal.
- Indicador: 1= Bajo peso (IMC <18.5), 2= Normal (IMC 18.5-24.9), 3= Sobrepeso (IMC 25.0-29.9), 4. Obesidad (IMC ≥30).

Hipertensión arterial sistémica.

- Definición conceptual: presencia de tensión arterial ≥130 mmHg sistólica y ≥80 mmHg diastólica, o antecedente de consumo de medicamentos antihipertensivos.
- Definición operacional: obtenida de la nota de ingreso.
- Clasificación según naturaleza: cualitativa.
- Clasificación según escala de medición: nominal, dicotómica.
- Indicador: 1=Sí, 2=No.

Diabetes mellitus.

- Definición conceptual: enfermedad que conduce a un metabolismo anormal de los carbohidratos, caracterizada por hiperglucemia.
- Definición operacional: obtenida de la nota de ingreso.
- Clasificación según naturaleza: cualitativa.
- Clasificación según escala de medición: nominal, dicotómica.
- Indicador: 1=Sí, 2=No.

Enfermedad renal crónica.

- Definición conceptual: condición en la que el riñón se desempeña por debajo del nivel normal, por más de tres meses.
- Definición operacional: Presencia de albuminuria, alteraciones en sedimento urinario, cambios estructurales detectados por histología o imagen, antecedente de

trasplante renal, tasa de filtrado glomerular $<60 \text{ mL/min/1.73m}^2$ (definición de KDIGO), obtenida de la nota de ingreso.

- Clasificación según naturaleza: cualitativa.
- Clasificación según escala de medición: nominal, dicotómica.
- Indicador: 1=Sí, 2=No.

Antecedente de enfermedad oncológica.

- Definición conceptual:
- Definición operacional: obtenida de la nota de ingreso.
- Clasificación según naturaleza: cualitativa.
- Clasificación según escala de medición: nominal, dicotómica.
- Indicador: 1=Sí, 2=No.

Ventilación mecánica invasiva (VMI).

- Definición conceptual: método artificial de respiración que emplea fuerza mecánica para lograr la entrada de aire en los pulmones.
- Definición operacional: de acuerdo con datos obtenidos de expediente clínico.
- Clasificación según naturaleza: cualitativa.
- Clasificación según escala de medición: nominal, dicotómica.
- Indicador: 1= Sí, 2= No.

Síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA)

- Definición conceptual: lesión pulmonar aguda y difusa, con aparición menor a una semana, asociada a hipoxemia.
- Definición operacional: definición de acuerdo con los criterios de Berlín, clasificación empleando los valores de SaO_2FiO_2 (Leve $<357 \text{ mmHg}$, Moderado $<214 \text{ mmHg}$, Severo $<89 \text{ mmHg}$). Obtenida del expediente clínico.
- Clasificación según naturaleza: cualitativa.

- Clasificación según escala de medición: ordinal.
- Indicador: 1= Leve, 2= Moderado, 3= Severo.

Saturación de oxígeno (SatO₂).

- Definición conceptual: porcentaje de hemoglobina saturado de oxígeno, y disponible para el intercambio gaseoso.
- Definición operacional: obtenida de expediente clínico.
- Clasificación según naturaleza: cualitativa.
- Clasificación según escala de medición: nominal, dicotómica.
- Indicador: 1= <92%, 2= >92%.

SaO₂/FiO₂

- Definición conceptual: relación entre la SatO₂, obtenida por oximetría de pulso, y la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂), obtenida por gasometría. Empleado como subrogado de la PaO₂/FiO₂.
- Definición operacional: obtenida de expediente clínico.
- Clasificación según naturaleza: cualitativa.
- Clasificación según escala de medición: ordinal.
- Indicador: 1= <357 mmHg, 2= <214 mmHg, 3= <89 mmHg.

Lesión renal aguda.

- Definición conceptual: descenso abrupto en la funcionalidad renal, que resulta en la retención de urea y otros restos nitrogenados, y en alteraciones del volumen y electrolitos del espacio extracelular.
- Definición operacional: elevación de creatinina sérica ≥ 1.5 veces el valor basal, o incremento en la creatinina sérica ≥ 0.3 mg/dL, o reducción en el gasto urinario a < 0.5 mL/kg7min por ≥ 6 horas (criterios de KDIGO), empleado datos obtenidos del expediente clínico.

- Clasificación según naturaleza: cualitativa.
- Clasificación según escala de medición: nominal, dicotómica.
- Indicador: 1= Sí, 2= No.

8.4 Plan general de trabajo para la realización del proyecto

- 1) Elaboración de protocolo, presentación y aceptación por parte del comité tutorial.
- 2) Evaluación por parte del Comité Local de Investigación del Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI, autorización y asignación del folio por parte de la Coordinación de Investigación en Salud.
- 3) Revisión de notas clínicas e historial de exámenes de laboratorio en el sistema hospitalario.
- 4) Codificación y elaboración de base de datos en Excel, para posteriormente ingresarlos al programa IBM SPSS Statistics 26 para su análisis.
- 5) Elaboración de resultados, con posterior discusión con base en lo reportado en la bibliografía.
- 6) Presentación de resultados ante el comité tutorial.

8.5 Análisis estadístico.

Para el análisis estadístico se realizó lo siguiente: para el manejo, referencia de las variables cualitativas se utilizó frecuencia y porcentaje. En el caso de determinación de diferencias entre variables cualitativas, se utilizó chi cuadrada con nivel de significancia con $p < 0.05$.

En relación con las variables cuantitativas, se realizaron pruebas de normalidad mediante test de Smornoff-Kolmogorov. Una vez determinada la distribución de los datos se refirió mediante media y desviación estándar aquellas con distribución normal; mientras que aquellas con libre distribución se realizó referencia mediante medianas y rangos

intercuantiles. Se estimó la prevalencia con intervalo de confianza al 95% de la variable dependiente.

Para estimar la asociación de las alteraciones electrolíticas con la presencia del desenlace se utilizó razones de momios de prevalencia, con intervalos de confianza de 95% (IC 95%), con prueba de chi cuadrada de Pearson, con prueba exacta de Fisher como estimador de valor de p. Para la estimación de las variables demográficas y clínicas, con la presencia de alteraciones hidroelectrolíticas, se utilizó esta misma metodología

9. ASPECTO ÉTICOS

El presente proyecto se conforma de acuerdo con las normas éticas, la Declaración de Helsinki de la 64a Asamblea General de la Asociación Médica Mundial del año 2013 (y a sus enmiendas en Tokio, Venecia, Hong Long y Sudáfrica), el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con los lineamientos de, además de códigos y normas internacionales vigentes de las buenas prácticas de la investigación clínica.

De acuerdo con el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación en salud, título segundo “De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos”, capítulo I, artículo 16, durante este estudio se protegió la privacidad del individuo sujeto a investigación. De acuerdo con el Artículo 17, fracción I, se considera a esta investigación como “sin riesgo”, debido a que los datos de interés se obtendrán mediante lo constatado en el expediente clínico, por lo que no se realizó ninguna intervención o modificación intencionada en las variables de los sujetos.

Asimismo, se respetaron cabalmente los principios contenidos en el Código de Nuremberg y el Informe Belmont; donde los investigadores garantizaron que:

1. Se realizó una búsqueda minuciosa en literatura científica sobre el tema a desarrollar.
2. El estudio se sometió a la evaluación por el comité de Investigación de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, y se ajustó a las recomendaciones de la Coordinación Local de Investigación del Instituto Mexicano del Seguro Social.
3. Ya que, para el desarrollo de este proyecto, solamente se consultaron registros del expediente clínico y electrónico, y no se incluyeron datos confidenciales que

permitieran la identificación de los participantes, no se requirió carta de consentimiento informado.

4. La investigación fue realizada por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un equipo de médicos clínicamente competentes y certificados en su especialidad.
5. Este protocolo guardó la confidencialidad de las personas, y no se obtuvo ningún beneficio directo para los participantes. El mayor beneficio fue de aspecto científico, al obtener datos (como características clínicas y bioquímicas) que permitan un diagnóstico temprano, y con eso se disminuya el impacto de las alteraciones hidroelectrolíticas.
6. El presente protocolo no implicó un riesgo para el paciente. En la evaluación riesgo/beneficio se dictaminó que existió un beneficio colectivo, ya que se permitió el enriquecimiento del conocimiento de la comunidad científica, sin daño para los participantes.
7. Todos los pacientes que ingresaron al estudio fueron tratados con apego estricto de confidencialidad, durante la recolección de la información, no se registró el nombre o algún dato personal que permitiera la identificación del paciente, quedando prohibida la divulgación. Asimismo, los reportes de la investigación no llevaron ningún dato personal de los participantes.

10. RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS

Para la realización de este estudio se necesitaron los siguientes recursos humanos:

- Investigadores principales Dr. Guillermo Flores Padilla. Dr. Juan Carlos Anda Garay.
Médico Internistas
- Investigador asociado: Dr. Arturo Sánchez Hernández. Residente de 4o año de Medicina Interna.

Para la realización de este estudio se necesitaron los siguientes recursos físicos:

- Expedientes clínicos.
- Sistema informático de captura y análisis de datos (Excel, SPSS).
- Sistema informático de escritura (Word, PDF).
- Computadora.

Cualquier recurso financiero que fue necesitado para la realización de este estudio se cubrió en su totalidad por los investigadores.

11. RESULTADOS

Se obtuvo una muestra de 309 sujetos, que corresponde al 80% del cálculo inicial. De esta, 189 (61.2%) eran hombres, y 120 (38.8%) mujeres. La media de edad fue de 55.7 años, con una desviación estándar (DE) de 15.4 años (anexos, tabla1).

El 46.6% de los pacientes tenían un índice de masa corporal (IMC) que los clasificó como peso normal, 21.7% con sobrepeso, y 31.7% con algún grado de obesidad. Considerando las comorbilidades (anexos, tabla 2), 107 personas (34.6%) contaban con antecedente personal de diabetes mellitus (DM), y 133 (43%) de hipertensión arterial sistémica (HAS). Un total de 280 (90.6%), pacientes no presentaban antecedente de alteraciones en la función renal, mientras que 29 (9.4%) poseían el diagnóstico de enfermedad renal crónica (ERC). El grado de afección más frecuente fue el KDIGO 5, con 19 personas (6.1%). El resto, se distribuyó de la siguiente forma: KDIGO I, 3 personas (1.0%), KDIGO 2, 1 persona (0.3%), KDIGO III, 3 personas (1.0%), KDIGO IV, 3 personas (1.0%).

De acuerdo con las variables clínicas (anexos tabla 3), 127 (41.1%) sujetos fueron clasificados sin síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA). Para los casos restantes, SIRA leve 55 (17.8%), SIRA moderado 115 (37.2%), y SIRA severo 12 (3.9%).

Considerando los desenlaces (anexos tabla 3), 117 pacientes (57.3%), requirieron ventilación mecánica invasiva. El 46% (142 pacientes) desarrolló algún grado de afección renal durante la hospitalización: KDIGO 1 34 sujetos (11.0%), KDIGO 2, 20 sujetos (6.5%), KDIGO 3, 91 sujetos (29.4%). La mortalidad fue del 37.5% (116 pacientes) (anexos tabla 7).

Para la determinación de las alteraciones electrolíticas, se emplearon los valores de referencia de laboratorio local. Específicamente para el calcio, no se realizó la corrección por albúmina sérica ya que no todos los pacientes contaron con ese estudio de laboratorio.

Asimismo, no fue posible parear el valor de calcio con el de albúmina por fecha de realización.

Al momento del ingreso hospitalario (anexos tabla 4), la alteración hidroelectrolítica más frecuente fue la hipocalcemia, presente en el 75.3% (198 casos); seguida por la hiponatremia en el 29.8% (92 pacientes). La hipocloremia, ocupó el tercer lugar, con el 19.7% (61 individuos). Cabe resaltar que para los electrolitos potasio (K), fósforo (P) y magnesio (Mg), los rangos normales se presentaron en más del 70% de casos.

Para valorar el desarrollo de alteraciones hidroelectrolíticas durante la hospitalización (anexos tabla 5), se consideraron todos los registros existentes durante dicho periodo. Se obtuvieron las prevalencias que aparecen a continuación:

- a. Sodio: hipernatremia 96 (31,1%), hiponatremia 157 (51%).
- b. Potasio: hiperkalemia 90 (29.2%), hipokalemia 109 (35.4%).
- c. Cloro: hipercloremia 154 (49.8%), hipocloremia 100 (32.6%).
- d. Calcio: hipercalcemia 6 (1.9%), hipocalcemia 285 (92.2%)
- e. Fósforo: hiperfosfatemia 143 (46.3%), hipofosfatemia 130 (42.1%).
- f. Magnesio: hipermagnesemia 92 (29.8%), hipomagnesemia 53 (17.2%).

Analizando específicamente la relación entre las alteraciones del potasio y calcio con las variables poblacionales y la evolución clínica (anexos tabla 6.1 a 6.4), se incluyeron 208 y 204 participantes, respectivamente, que fueron aquellos que contaron con los registros completos para el análisis. La muerte se evaluó como desenlace.

Para el análisis de la asociación entre el sexo masculino y la presencia de hiperkalemia, esta se presentó en 60 sujetos (66.7%), con un OR 1.37 (IC 95% 0.82-2.30 P 0.21). Para la hipokalemia, ocurrida en 64 pacientes (58.7%), se vio OR 0.84 (IC 95% 0.52-1.34 P 0.48). La hipercalcemia tuvo una frecuencia de 4 pacientes (66.7%), y la hipocalcemia en 174

pacientes (61.1%), lo anterior confirió un OR 1.25 (IC 95% 0.22-6.97 P 0.79) y OR 0.72 (IC 95% 0.26-1-95 P 0.52), respectivamente.

Para el análisis de la edad, se agrupó a la población en tres rangos (<30 años, 30-60 años, >60 años). Aunque se encontró un OR que confiere mayor probabilidad para el desarrollo de hiperkalemia, se pierde la significancia estadística al analizar los IC. Estos fueron, comparativamente entre el grupo >30 años y el grupo 30 a 60 años OR 1.09 (IC 95% 0.34-3.47 P 0.87), y los grupos <30 años y >60 años 3.08 (IC 95% 0.98-11-15 P 0.07). No se encontró relación significativa entre la edad y el riesgo de desarrollo de hipokalemia, hipocalcemia e hipercalcemia.

Considerando las comorbilidades, el antecedente de HAS se asoció con un OR 2.60 (IC 95% 1.62-4-45 P <0.01) para la aparición de hiperkalemia. LA ERC también se relacionó con mayor riesgo de hiperkalemia OR 9.45 (IC 95% 3.63-24.6 P <0.01). Los antecedentes de DM2 y cáncer no tuvieron relación con las alteraciones en el potasio. Asimismo, para el calcio no se encontró significancia estadística entre las comorbilidades y las alteraciones en este ion.

También se evaluó si existió relación entre las variables clínicas de lesión renal aguda (LRA) y la gravedad de Covid-19 con el riesgo de desarrollo de alteraciones electrolíticas. La variable de gravedad de la Covid.19, se estimó con la presencia y la gravedad del síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA), y con el requerimiento de ventilación mecánica invasiva (VMI).

Analizando esto, la lesión renal aguda se presentó en el 87.8% (79 sujetos) con hiperkalemia, OR 17.66 (IC 95% 8.81-35-42 P <0.01). Ni el SIRA ni la VMI presentaron un riesgo significativo para las hiperkalemia.

Igualmente, la lesión renal aguda confirió un OR 8.09 (1.83-35.67 P <0.01) para la aparición de hipocalcemia. Aun que para el resto de las variables se alcanzó un OR que rebasó la unidad, los IC permiten refutar la relación causal. No se encontró mayor riesgo de hipokalemia e hipercalcemia en los pacientes con LRA, SIRA o que requirieron VMI.

Finalmente, para el desenlace de muerte (anexos tabla 7), la hiperkalemia se asoció a un mayor riesgo con un OR 6.72 (3.91-11.56 P <0.00). La hipokalemia se vinculó con un menor riesgo, encontrándose en el 28.4% de la población afectada, con un OR 0.60 (0.36-0.96 P.04). La hipocalcemia tuvo una relación positiva, con un OR 12 (1.57-91.15 P <0.00).

12. DISCUSIÓN

La Covid-19 ha repercutido profundamente en la salud de la población a nivel mundial, no solo provocando millones de muertes, sino también limitando la atención de otras enfermedades. La identificación de todas las manifestaciones clínicas y bioquímicas que conforman a esta enfermedad es relevante, con el fin de otorgar una atención más integral a los pacientes que la padecen.

Las alteraciones hidroelectrolíticas han sido descritas, pero poco estudiadas en pacientes con Covid-19. Este estudio tuvo como fin describir su prevalencia en la población que recibió atención por el servicio de Medicina Interna durante los años 2020 y 2021 en el Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI. Constituye uno de los pocos realizados en pacientes hospitalizados en áreas no críticas, en México y en el mundo.

Zhou F. y colaboradores (20), encontraron que, en 191 pacientes mayores a 18 años que recibieron atención en Wuhan, China, al inicio de la pandemia, solo el 48% poseía alguna comorbilidad. La HAS fue la más frecuente, en el 30% de pacientes, seguida por la DM2 (19%) y la enfermedad coronaria (15%). En nuestra población, la HAS también fue la comorbilidad más frecuente, pero con una prevalencia mayor (43%). Este incremento también se observó en otras enfermedades, como la DM2 (34.6%), y en la ERC (6.1%).

En 1099 sujetos chinos, reportados por Guan W. y colaboradores (21), se una media de 47 años, de los cuales el 41.9% fueron mujeres. Para los desenlaces primarios 2.3% requirieron VMI, y 1.4% fallecieron. En nuestro estudio, el 61.2% (189 sujetos) fueron hombres. Un total de 193 personas (62.5%) requiriendo soporte ventilatorio mediante VMI y hubo una mortalidad del 37.5% (116 personas).

En un metaanálisis de 2021, que incluyó 5 estudios (16), y con un tamaño de muestra de 1415 pacientes, se analizaron las diferencias entre las alteraciones electrolíticas de

pacientes con Covid.19 no severo y severo. Se hallaron alteraciones a expensas de hiponatremia, hipokalemia e hipocalcemia. Empleando la diferencia media ponderada (WMD) se obtuvieron valores de -0.91 mmol/L (IC 95% -1.33 a -0.50 mmol/L) para sodio, -0.12 mmol/L (IC 95% -0.18 a -0.07 mmol/L) para potasio, y -0.20 mmol/L (IC 95% -0.25 a -0.20 mmol/L) para calcio.

Considerando el primer objetivo, en nuestro estudio, se encontró que al momento del ingreso, la hipocalcemia fue la alteración electrolítica más frecuente, con una prevalencia del 75.3%. Una limitación que se presentó fue que, para el análisis en específico del calcio, los valores registrados en el expediente clínico estaban reportados en mg/dL. Estos deben de ser ajustados por la albúmina sérica, cosa que no se realizó como se explica en el apartado de resultados. También, se debe mencionar que, en la mayoría de bibliografía, este electrólito se reporta en su forma iónica (mmol/L).

Gwan W. y colaboradores (21), no encontraron alteraciones importantes en sodio, potasio y cloro. Se reportan valores de medias 138.2 mmol/L (136.1-140.3) para sodio, 3.8 mmol/L (3.5-4.2) para potasio, y 102.9 mmol/L (99.7-105.6) para calcio. Comparativamente, con nuestra población, estos electrólitos también se encontraron en rangos de normalidad en el 67.3%, 84.8% y 69.5% del total de pacientes.

En un artículo de casos y controles (22) publicado en 2021, realizado en Lombardía, Italia, se analizaron a 1,329 pacientes (710 casos, 619 controles). Se concluyó que los pacientes con hipokalemia tenían una mayor probabilidad de ser admitidos, con un OR 2.75 (IC 95% 1.8-4.1 $P < .0001$). Las mujeres tuvieron casi el doble de probabilidad de presentar valores de potasio menores, en comparación con los hombres, con un OR 2.43 (IC 95% 1.67-3.54 $P < 0.001$). Existió mayor riesgo en los pacientes positivos para SARS-CoV-2 de presentar alteraciones en el sodio y calcio, con un OR 1.6 (IC 95% 1.17-2.35 $P < .001$) y OR 0.63 (IC 95% 0.4-0.8 $P = .005$), respectivamente.

En nuestro estudio, durante la hospitalización, la hipocalcemia tuvo la prevalencia más alta (93.8%). Contrario a lo que se encontró publicado, la hipokalemia ocupó el segundo lugar como anormalidad, con una prevalencia de 34.5%. Analizando electrólitos poco reportados, se evidenció que las alteraciones en el fosfato fueron muy recuentes, encontrándose hiperfosfatemia en el 46.7% e hipofosfatemia en el 42.8%.

Alfano G. y colaboradores (23), publicaron que en 290 paciente se encontró hipokalemia en el 41%. Esta se asoció en su mayoría con el sexo femenino, con un OR 2.44 (IC 95% 1.36-4.37, P 0.003). No hubo relación con la mortalidad intrahospitalaria, OR 0.47 (IC 95% 0.17-1.32).

Teniendo en cuenta el segundo objetivo, en nuestro estudio se examinó la relación entre el sexo masculino y las alteraciones hidroelectrolíticas. No se halló relación entre esta variable y la hipokalemia, OR 0.84 (IC 95% 0.52-1.35 P 0.48). Cabe resaltar que, a diferencia del estudio mencionado anteriormente, la media de población fue de 64.8 ± 13.8 años, mientras que para nosotros fue de 55.7 ± 15.4 años.

Contrario a lo reportado en la bibliografía, en este estudio, la alteración en el potasio encontrada mayormente fue la hiperkalemia. Se obtuvo un mayor riesgo de mortalidad en pacientes con hiperkalemia OR 6.72 (3.91-11.56 P <0.00).

Considerando al calcio, en un estudio publicado en la revista Aging en el 2020 (25), se diagnosticó hipocalcemia en el 74.7% de 241 pacientes, al momento del ingreso. Se reportó calcio iónico con una media de 2.12 mmol/L (rango intercuartil 2.04-2.20). Los pacientes con valores menores de calcio, tuvieron peores parámetros clínicos, con una incidencia mayor de daño a órgano y mayor mortalidad a 28 días.

En nuestra población, los valores de calcio sérico al ingreso fueron de 8.03 (DE 0.99). Como en el estudio mencionado anteriormente, se asoció con una mayor mortalidad OR 12.0 (IC

95% 1.57-91.15 P <0.00). La lesión renal aguda condicionó una mayor aparición de esta alteración, con un OR 8.09 (IC 95% 1.83-35.67 P <0.01).

Este estudio cuenta con algunas fortalezas dentro de las cuales se menciona que es de los pocos estudios de su tipo en población mexicana. Segundo, se logró recolectar más del 80% de la muestra original, lo que representa una cantidad suficiente de sujetos para la búsqueda de prevalencia.

Existen múltiples factores que deben de ser tomadas en consideración. Primero, al ser un estudio transversal, se deben tomar con cautela los resultados sobre causalidad. Segundo, al ser realizado en un hospital de tercer nivel, los pacientes atendidos en la UMAE Hospital de Especialidades, cuentan con múltiples patologías que no se atienden generalmente en servicio de Medicina Interna de segundo nivel, por lo que no se pueden traspolar completamente los resultados aquí obtenidos. Considerando lo anterior, el 62.5% de los sujetos requirieron VMI, lo que cataloga como Covid-19 severo. Esto supera enormemente la casuística reportada a nivel mundial. Tercero, los hallazgos encontrados se asocian a las variantes iniciales de SARS-CoV-2, ya que ocurrieron durante las olas críticas del 2020 y 2021. Actualmente con la vacunación, y la selección de variantes más contagiosas, pero con un espectro clínico menos severo (como Ómicron), estos resultados podrían resultar poco útiles.

13. CONCLUSIONES

Este estudio permitió conocer, en 309 pacientes con Covid-19, atendidos por el servicio de Medicina Interna de la UMAE Hospital de Especialidades de CMN Siglo XXI, la prevalencia de alteraciones electrolíticas, y la relación de comorbilidades y factores clínicos con el desarrollo de anomalías en el potasio y en el calcio.

La prevalencia de alteraciones fue de hasta el 93.8%, reportada para la hipocalcemia, seguida por el 51% para la hiponatremia y el 34.5% para la hipokalemia. Considerando la asociación de alteraciones en potasio y calcio, se encontró que el antecedente de hipertensión arterial sistémica y de enfermedad renal crónica, confirieron un mayor riesgo para el desarrollo de estas de hiperkalemia. La lesión renal aguda fue la única variable clínica que representó mayor riesgo para el desarrollo de alteraciones en los electrólitos ya mencionados.

Diversos estudios han evaluado la prevalencia de alteraciones electrolíticas en pacientes con Covid-19, sin embargo, aquí también se evaluó también su asociación con diversas variables clínicas mediante análisis bivariados.

Este estudio constituye uno de los pocos a nivel nacional en abordar la asociación entre enfermedad muy frecuentes en nuestra población, como diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica y enfermedad renal crónica, y las alteraciones hidroelectrolíticas en Covid-19. Aunque la mayoría de los resultados fueron no significativos, pueden ser empleados como sustento para la realización de otros estudios con mayor poder metodológico. Esto permitirá mejorar la validez en la medición de las variables.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hu B, Guo H., Zhou P., Shi Z. *Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19*. Nat Rev Microbiol. 2021; 19(3): 141-154.
2. Guan W., Ni Z., Hu Y., Liang W., Ou C.. *Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China*. N Engl J Med. 2020;382(18):1708-1720.
3. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. (2022). Recuperado 21 de abril de 2022, de <https://covid19.who.int/>.
4. Berlin D. A., Gulick R. M, Martinez F. J. *Severe Covid-19*. N Engl J Med . 2020;383(25):2451-2460.
5. Elseidy S. A., Awad A. K., Vorla M., Fatima A., Elbadawy M. A. *Cardiovascular complications in the Post-Acute COVID-19 syndrome (PACS)*. Int J Cardiol Heart Vasc. 2022;(40):101012.
6. Hoffmann M., Kleine-Weber H., Schroeder S., Krüger N., Herrler T. *SARS-CoV-2 Cell Entry Depends on ACE2 and TMPRSS2 and Is Blocked by a Clinically Proven Protease Inhibitor*. Cell. 2020;181(2):271-280.
7. Lim J., Jung H., Choi J., Park S., Kim C. *Hypertension and Electrolyte Disorders in Patients with COVID-19*. Electrolyte Blood Press . 2020;(2):23-30.
8. Amann K., Boor P., Wiech T., Singh J., Vonbrunn E. *COVID-19 effects on the kidney*. Pathologe . 2021;(Suppl 1):76-80.
9. Lee J. W. *Fluid and Electrolyte Disturbances in Critically Ill Patients*. Electrolyte Blood Press. 2010; 8(2):72–81.
10. Thongprayoon C., Cheungpasitporn W., Hansrivijit P., Mao M. A. *Admission Serum Potassium Levels in Hospitalized Patients and One-Year Mortality*. Medicines. 2019;7(1):2.

11. Montford J.R., Linas S. *How Dangerous Is Hyperkalemia?* J Am Soc Nephrol. 2017;28(11):3155-3165.
12. Phillips C. T., Wang J., Celi L. A., Zhang Z., Feng M. *Association of hypokalemia with an increased risk for medically treated arrhythmias.* PLoS One. 2019;14(6):e0217432.
13. Viera A., Wou N. *Potassium Disorders: Hypokalemia and Hyperkalemia.* Am Fam Physician. 2015 Sep 15;92(6):487-495.
14. Krijthe B.P, Heeringa J, Kors J. A, Hofman A., Franco O. A. *Serum potassium levels and the risk of atrial fibrillation: the Rotterdam Study.* Int J Cardiol. 2013;168(6):5411-5.
15. Cooper M. S., Gittoes N. J. *Diagnosis and management of hypocalcaemia.* BMJ. 2008;336(7656):1298-302.
16. Lippi G., South A. M., Henry B. M. *Electrolyte imbalances in patients with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19).* Ann Clin Biochem. 2020;57(3):262-265.
17. Moreno-Pérez O., León-Ramírez J.M, Fuertes-Kenneally L, Perdiguero M., Andres M. *Hypokalemia as a sensitive biomarker of disease severity and the requirement for invasive mechanical ventilation requirement in COVID-19 pneumonia: A case series of 306 Mediterranean patients.* Int J Infect Dis. 2020;100:449-454.
18. Chen T., Wu D., Chen H., Yan W., Yang D. *Clinical characteristics of 113 deceased patients with coronavirus disease 2019: retrospective study.* BMJ. 2020;368:m1091.
19. Sun J., Zhang W., Zou L., Liu Y., Li J. *Serum calcium as a biomarker of clinical severity and prognosis in patients with coronavirus disease 2019.* Aging. 2020;12(12):11287-11295.
20. Zhou F., Yu T., Du R., Fan G., Liu Y. *Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study.* Lancet. 2020;395(10229):1054-1062.

- 21.** Guan W. J., Ni Z. Y., Hu Yu., Liang W., Ou C. *Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China*. N Engl J Med. 2020;382(18):1708-1720.
- 22.** Pani A., Inglese E., Puoti M., Cento V., Alteri C. Sex differences in electrolyte imbalances caused by SARS-CoV-2: A cross-sectional study. Int J Clin Pract. 2021;75(12): e14882.
- 23.** Alfano G., Ferrari, A., Fontana F., Perrone R. Mori, G. *Hypokalemia in Patients with COVID-19*. Clin Exp Nephrol. 2021; 25(4):401–409.
- 24.** Chen, D; Li, X., Song, O.; Hu, C., Su F. *Assessment of Hypokalemia and Clinical Characteristics in Patients With Coronavirus Disease 2019 in Wenzhou, China*. JAMA Network Open. 2020;3(6):e2011122.
- 25.** Sun JK., Zhang WH., Zou L., Liu Y., Li JJ., Kan XH. *Serum calcium as a biomarker of clinical severity and prognosis in patients with coronavirus disease 2019*. Aging. 2020;12(12):11287-11295.

15. ANEXOS

1. Dictamen de aprobación.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 3601.

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES Dr. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS 17 CI 09 015 034

Registro CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 09 CEI 023 2017082

FECHA Viernes, 08 de julio de 2022

Dr. Juan Carlos Anda Garay

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Prevalencia de alteraciones hidroelectrolíticas en pacientes con COVID-19 hospitalizados en el servicio de Medicina Interna de la UMAE Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI** 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

R-2022-3601-172

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

Dr. Carlos Fredy Cuevas García
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3601


Imprimé

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

2. Cronograma de actividades.

ACTIVIDADES	2022											
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Realización del protocolo de investigación	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado							
Evaluación y aprobación por SIRELCIS					Realizado	Realizado						
Recolección de la información						Realizado	Realizado					
Captura de Información en base de datos						Realizado	Realizado					
Análisis de la información							Realizado					
Redacción de resultados							Realizado	Realizado				
Presentación de resultados									Pendiente			

Realizado 

Pendiente 

3. Instrumento de recolección de datos.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS		
Folio	Fecha:	
Variables de población	Edad: _____ Sexo: Hombre () Mujer ()	
	Índice de masa corporal (IMC): _____ Desnutrición () Normal () Sobrepeso () Obesidad ()	
Comorbilidades	Hipertensión arterial sistémica Sí () No ()	
	Diabetes mellitus Sí () No ()	
	Enfermedad renal crónica Sí () No ()	
	Antecedente de enfermedad oncológica Sí () No ()	
Evolución clínica	Severidad de Covid-19 () Leve () Moderado () Severo () Crítico	
	Requerimiento de VMI Sí () No ()	
	Presencia de SIRA () Leve () Moderado () Severo	
	Desarrollo de LRA Sí () No ()	
Alteraciones hidroelectrolíticas	Hipokalemia _____ mEq/L	() 3.0-3.5 mEq/L () 2.5-2.9 mEq/L () <2.5 mEq/L
	Hiperkalemia _____ mEq/L	() 5.5-5.9 mEq/L () 6.0-6.5 mEq/L () >6.5 mEq/L
	Hipocalcemia _____ mEq/L	() 8.0–8.4 mg/dL () 7.5–7.9 mg/dL () <7.5 mg/dL
	Hipercalcemia _____ mEq/L	() 10.5-12.1 mg/dL () 12.0-14.0 mg/dL () >14.0 mg/dL
Desenlace	() Alta a domicilio () Muerte	

4. Categorización de alteraciones hidroelectrolíticas.

	Alteración	Rango
Sodio (Na)	Hiponatremia	< 135 mEq/L
	Normonatremia	135-145 mEq/L
	Hipernatremia	> 145 mEq/L
Potasio (K)	Hipokalemia	< 3.5 mEq/L
	Normokalemia	3.5 - 5.5 mEq/L
	Hiperkalemia	> 5.5 mEq/L
Cloro (Cl)	Hypochloremia	< 97 mEq/L
	Normochloremia	97-108 mEq/L
	Hyperchloremia	> 108 mEq/L
Calcio (Ca)	Hipocalcemia	< 8.4 mg/dL
	Normocalcemia	8.4 - 10.2 mg/dL
	Hipercalcemia	> 10.2 mg/dL
Fosfato (P)	Hipofosfatemia	< 2.5 mg/dL
	Normofosfatemia	2.5 - 4.5 mg/dL
	Hiperfosfatemia	> 4.5 mg/dL
Magnesio	Hipomagnesemia	1.6 mg/dL
	Normomagnesia	1.6 - 2.6 mg/dL
	Hipermagnesemia	> 2.6 mg/dL

5. Tablas de resultados.

Tabla 1. Características de los participantes del estudio.

Característica	Total (n=309)
Edad en años, media (DE)	55.73 (15.4)
Sexo, núm (%)	
Masculino	189 (61.2)
Femenino	120 (38.8)
Índice de masa corporal, núm (%)	
Peso normal	144 (46.6)
Sobrepeso	67 (21.7)
Obesidad	98 (31.7)

Tabla 2. Características clínicas de los participantes del estudio.

Característica	Total (n=309)
Diabetes mellitus, núm (%)	
Sí	107 (34.6)
No	202 (64.5)
Hipertensión arterial sistémica, núm (%)	
Sí	133 (43.0)
No	176 (57.0)
Enfermedad renal crónica, núm (%)	
Sí	25 (8.1)
No	284 (91.9)
Enfermedad oncológica, núm (%)	
Sí	12 (3.9)
No	297 (96.1)
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, núm (%)	
Sí	5 (1.6)
No	304 (98.4)

Tabla 3. Presencia de complicaciones clínicas de los participantes del estudio.

Complicaciones	Total (n=309)
Ventilación mecánica invasiva, núm (%)	
Sí	193 (62.5)
No	132 (42.7)
Lesión renal aguda, núm (%)	
Sí	142 (46.0)
No	167 (54.0)
Síndrome de insuficiencia respiratoria (SIRA), núm (%)	
Sí	127 (41.1)
No	182 (58.9)

*Se determinó la presencia de SIRA con los valores de SaFi obtenidos al ingreso

Tabla 4. Prevalencia de alteraciones hidroelectrolíticas durante la hospitalización

Alteraciones electrolíticas	Prevalencia (IC95%)*
Hipernatremia	31.2 (26.0-36.3)
Hiponatremia	51 (45.4-56.5)
Hiperkalemia	29.2 (24.1-34.2)
Hipokalemia	34.5 (29.1-39.8)
Hipercloremia	50 (44.4-55.5)
Hipocloremia	32.6 (27.3-37.8)
Hipercalcemia	2 (0.4-3.5)
Hipocalcemia	93.8 (91.1-96.4)
Hiperfosfatemia	46.7 (42.1-52.2)
Hipofosfatemia	42.8 (37.2-48.3)
Hipermagnesemia	30.4 (25.5-35.5)
Hipomagnesemia	17.5 (13.2-21.7)

IC 95%: Intervalo de confianza al 95%

Tabla 5. Características electrolíticas de los participantes del estudio al ingreso a hospitalización

Electrolito	Total (n=309)
Na ingreso, media (DE)	138.4 (5.72)
Na ingreso, núm (%)	
Hiponatremia	92 (29.8)
Normonatremia	208 (67.3)
Hipernatremia	9 (2.9)
K ingreso, media (DE)	4.31 (0.76)
K ingreso, núm (%)	
Hipokalemia	30 (9.7)
Normokalemia	262 (84.8)
Hiperkalemia	17 (5.5)
Cl ingreso, media (DE)	101.5 (5.7)
Cl ingreso, núm (%)	
Hipocloremia	61 (19.8)
Normocloremia	214 (69.5)
Hipercloremia	33 (10.7)
Ca ingreso, media (DE)	8.03 (0.99)
Ca ingreso, núm (%)	
Hipocalcemia	198 (75.3)
Normocalcemia	61 (23.2)
Hipercalcemia	4 (1.5)
P ingreso, media (DE)	3.6 (1.7)
P ingreso, núm (%)	
Hipofosfatemia	40 (15.3)
Normofosfatemia	185 (70.6)
Hiperfosfatemia	37 (12.0)
Mg ingreso, media (DE)	2.17 (0.35)
Mg ingreso, núm (%)	
Hipomagnesemia	10 (3.8)
Normomagnesemia	232 (87.9)
Hiper magnesemia	22 (8.3)

*Del total de pacientes (309), algunos no contaban con el registro inicial: cloro 1 paciente, calcio 46 pacientes, fósforo 47 pacientes, magnesio 45 pacientes.

Tabla 6.1. Asociación del +A1:E37 sexo, comorbilidades, y complicaciones intrahospitalarias con la presencia de Hiperkalemia durante la hospitalización, en los participantes del estudio.

Característica	Sí (n=90)	No (n=218)	OR (IC 95%)	p
Grupos de edad, n (%)				
<30	4 (4.4)	17 (7.8)	Referencia	
31 - 60	33 (36.7)	128 (58.7)	1.09 (0.34-3.47)	0.87
>60	53 (58.9)	73 (33.5)	3.08 (0.98-9.69)	0.07
Sexo, n (%)				
Femenino	30 (33.3)	89 (40.8)	Referencia	
Masculino	60 (66.7)	129 (59.2)	1.37 (0.82-2.30)	0.21
Hipertensión arterial, núm (%)				
No	36 (40.0)	140 (64.2)	Referencia	
Sí	54 (60.0)	78 (35.8)	2.69 (1.62-4.45)	<0.01
Diabetes mellitus tipo 2, núm (%)				
No	54 (60.0)	147 (67.4)	Referencia	
Sí	36 (40.0)	71 (32.6)	1.38 (0.83-2.29)	0.21
Enfermedad renal crónica, núm (%)				
No	71 (78.9)	212 (97.2)	Referencia	
Sí	19 (21.1)	6 (2.8)	9.45 (3.63-24.60)	<0.01
Cáncer, núm (%)				
No	87 (95.4)	209 (95.9)	Referencia	
Sí	3 (3.3)	9 (4.1)	0.80 (0.21-3.02)	0.51
Lesión renal aguda, núm (%)				
No	11 (12.2)	155 (71.1)	Referencia	
Sí	79 (87.8)	63 (28.9)	17.66 (8.81-35.42)	<0.01
SIRA, núm (%)				
No	41 (45.6)	85 (39.0)	Referencia	
Sí				
SIRA leve	15 (16.7)	40 (18.3)	0.77 (0.38-1.56)	0.48
SIRA moderado	30 (33.3)	85 (39.0)	0.73 (0.41-1.27)	0.27
SIRA severo	4 (4.4)	8 (3.7)	1.03 (0.29-3.64)	0.95
Ventilación mecánica invasiva, núm (%)				
No	69 (76.7)	63 (28.9)	Referencia	
Sí	21 (23.3)	155 (71.+A35:C371)	0.12 (0.07-1.56)	<0.01

*Se determinó la presencia de SIRA con los valores de SaFi obtenidos al ingreso

IC 95%: Intervalo de confianza al 95%

Tabla 6.2. Asociación del sexo, comorbilidades, y complicaciones intrahospitalarias con la presencia de Hipokalemia durante la hospitalización, en los participantes del estudio.

Característica	Sí (n=109)	No (n=199)	OR (IC 95%)	p
Grupos de edad, n (%)				
<30	8 (7.3)	13 (6.5)	Referencia	
31 - 60	59 (54.1)	102 (51.3)	0.94 (0.36-2.39)	0.89
>60	42 (38.5)	84 (42.2)	0.81 (0.31-2.21)	0.66
Sexo, n (%)				
Femenino	45 (41.3)	74 (37.2)	Referencia	
Masculino	64 (58.7)	125 (62.8)	0.84 (0.52-1.35)	0.48
Hipertensión arterial, núm (%)				
No	64 (58.7)	112 (56.3)	Referencia	
Sí	45 (41.3)	87 (43.7)	0.90 (0.56-1.45)	0.67
Diabetes mellitus tipo 2, núm (%)				
No	68 (62.4)	133 (66.8)	Referencia	
Sí	41 (37.6)	66 (33.2)	1.21 (0.74-1.97)	0.43
Enfermedad renal crónica, núm (%)				
No	103 (95.4)	180 (90.5)	Referencia	
Sí	6 (5.5)	19 (9.5)	0.55 (0.21-1.42)	0.21
Cáncer, núm (%)				
No	105 (96.3)	191 (96.0)	Referencia	
Sí	4 (3.7)	8 (4.0)	0.90 (0.26-3.09)	0.87
Lesión renal aguda, núm (%)				
No	63 (57.8)	103 (51.8)	Referencia	
Sí	46 (42.2)	96 (48.2)	0.78 (0.48-1.25)	0.30
SIRA, núm (%)*				
No	41 (37.6)	85 (42.7)	Referencia	
Sí				
SIRA leve	13 (11.9)	42 (21.1)	0.64 (0.31-1.32)	0.22
SIRA moderado	48 (44.0)	67 (33.7)	1.48 (0.87-2.51)	0.13
SIRA severo	7 (6.4)	5 (2.5)	2.90 (0.86-9.70)	0.07
Ventilación mecánica invasiva, núm (%)				
No	50 (45.9)	82 (41.2)	Referencia	
Sí	59 (54.1)	117 (58.8)	0.82 (0.51-1.32)	0.42

*SIRA, Síndrome de insuficiencia respiratoria. Se determinó la presencia de SIRA con los valores de SaFi obtenidos al ingreso
 IC 95%: Intervalo de confianza al 95%

Tabla 6.3. Asociación del sexo, comorbilidades, y complicaciones intrahospitalarias con la presencia de Hipercalcemia durante la hospitalización, en los participantes del estudio.

Característica	Hipercalcemia		OR (IC 95%)	p
	Sí (n=6)	No (n=298)		
Grupos de edad, n (%)				
<30	0 (0.0)	20 (6.7)	Referencia	
31 - 60	4 (66.7)	155 (52.0)		
>60	2 (33.3)	123 (41.3)		
Sexo, n (%)				
Femenino	2 (33.3)	115 (38.6)	Referencia	
Masculino	4 (66.7)	183 (61.4)	1.25 (0.22-6.97)	0.79
Hipertensión arterial, núm (%)				
No	2 (33.3)	171 (57.4)	Referencia	
Sí	4 (66.7)	127 (42.6)	2.69 (0.48-14.9)	0.23
Diabetes mellitus tipo 2, núm (%)				
No	4 (66.7)	194 (65.1)	Referencia	
Sí	2 (33.2)	104 (34.9)	0.93 (0.16-5.17)	0.93
Enfermedad renal crónica, núm (%)				
No	5 (83.3)	274 (91.9)	Referencia	
Sí	1 (16.7)	24 (8.1)	2.28 (0.25-20.34)	0.44
Cáncer, núm (%)				
No	6 (100.0)	286 (96.0)	Referencia	
Sí	0 (0.0)	12 (4.0)		
Lesión renal aguda, núm (%)				
No	3 (50.0)	160	Referencia	
Sí	3 (50.0)	138 (46.3)	1.15 (0.23-5.83)	0.85
SIRA, núm (%)*				
No	5 (83.3)	118 (39.5)	Referencia	
Sí				
SIRA leve	1 (16.7)	54 (18.1)	0.43 (0.04-3.83)	0.44
SIRA moderado	0 (0.0)	115 (38.6)		
SIRA severo	0 (0.0)	11 (3.7)		
Ventilación mecánica invasiva, núm (%)				
No	1 (16.7)	130 (43.6)	Referencia	
Sí	5 (83.3)	168 (56.4)	3.86 (0.44-33.52)	0.18

*Se determinó la presencia de SIRA con los valores de SaFi obtenidos al ingreso
 IC 95%: Intervalo de confianza al 95%

Tabla 6.4. Asociación del sexo, comorbilidades, y complicaciones intrahospitalarias con la presencia de Hipocalcemia durante la hospitalización, en los participantes del estudio.

Característica	Hipocalcemia		OR (IC 95%)	p
	Sí (n=285)	No (n=19)		
Grupos de edad, n (%)				
<30	20 (7.0)	0 (0.0)	Referencia	
31 - 60	144 (50.5)	15 (78.9)		
>60	121 (42.5)	4 (21.1)		
Sexo, n (%)				
Femenino	111 (38.9)	6 (31.6)	Referencia	
Masculino	174 (61.1)	13 (68.4)	0.72 (0.26-1.95)	0.52
Hipertensión arterial, núm (%)				
No	161 (58.5)	12 (63.5)	Referencia	
Sí	124 (43.5)	7 (36.8)	1.32 (0.50-3.45)	0.56
Diabetes mellitus tipo 2, núm (%)				
No	182 (63.9)	16 (84.2)	Referencia	
Sí	103 (36.1)	3 (15.8)	3.01 (0.85-10.60)	0.07
Enfermedad renal crónica, núm (%)				
No	261 (91.6)	18 (94.7)	Referencia	
Sí	24 (8.4)	1 (5.3)	1.65 (0.21-12.94)	0.62
Cáncer, núm (%)				
No	274 (96.1)	18 (94.7)	Referencia	
Sí	11 (3.9)	1 (5.3)	0.72 (0.08-5.91)	0.76
Lesión renal aguda, núm (%)				
No	146 (51.2)	17 (89.5)	Referencia	
Sí	139 (48.8)	2 (10.5)	8.09 (1.83-35.67)	<0.01
SIRA, núm (%)*				
No	114 (40.0)	9 (47.4)	Referencia	
Sí				
SIRA leve	50 (17.5)	5 (26.3)	0.78 (0.25-2.47)	0.68
SIRA moderado	110 (38.6)	5 (26.3)	1.73 (0.56-5.34)	0.33
SIRA severo	11 (3.9)	0 (0.0)		
Ventilación mecánica invasiva, núm (%)				
No	131 (46)	0 (0.0)	Referencia	
Sí	154 (54.0)	19 (100.0)		

*Se determinó la presencia de SIRA con los valores de SaFi obtenidos al ingreso

IC 95%: Intervalo de confianza al 95%

Tabla 7. Análisis bivariado de las alteraciones electrolíticas durante la hospitalización con la presencia de muerte en los participantes del estudio.

Alteraciones	Muerte		OR (IC 95%)	p
	Sí	No		
Hiperkalemia, n (%)				
No	54 (46.6)	164 (85.4)	Referencia	
Sí	62 (53.4)	28 (14.6)	6.72 (3.91-11.56)	<0.00
Hipokalemia, n (%)				
No	83 (71.6)	116 (60.4)	Referencia	
Sí	33 (28.4)	76 (39.6)	0.60 (0.36-0.96)	0.04
Hipercalcemia, n (%)*				
No	114 (99.1)	184 (97.4)	Referencia	
Sí	1 (0.9)	5 (2.6)	0.32 (0.03-2.79)	0.28
Hipocalcemia, n (%)*				
No	1 (0.9)	18 (9.5)	Referencia	
Sí	114 (99.1)	171 (90.5)	12 (1.57-91.15)	<0.00

IC 95%: Intervalo de confianza al 95%

*El total de defunciones fue de 116 pacientes, sin embargo, el análisis del calcio, solo se encontraron completos 115 pacientes.