



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA"

**Gasometría arterial y anormalidades ácido base como predictores de gravedad en
pacientes hospitalizados con COVID-19 en Hospital General Dr. Gaudencio González
Garza CMN La Raza**

TESIS

Para obtener el grado de especialista en
NEUMOLOGÍA

PRESENTA

DRA. ELSA MARINA REY RAMÍREZ

ASESOR DE TESIS

DR. RICARDO LEMUS RANGEL

No. Registro SIRELCIS

R-2022-3502-008

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.

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA"
CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

Gasometría arterial y anomalías ácido base como predictores de gravedad en pacientes hospitalizados con COVID-19
en Hospital General Dr. Gaudencio González Garza CMN La Raza



Dra. Mari~~l~~ Per~~o~~s~~a~~ Ramos Cervantes

Directora de Educación e Investigación en Salud del Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza" del
Centro Médico Nacional La Raza.

A handwritten signature in blue ink, reading "Dra. María Dolores Ochoa Vázquez".

Dra. María Dolores Ochoa Vázquez.

Profesora titular del curso de especialización en Neumología del Hospital General "Dr. Gaudencio González
Garza" del Centro Médico Nacional La Raza.

A handwritten signature in blue ink, reading "Dr. Ricardo Lemus Rangel".

Dr. Ricardo Lemus Rangel.

Asesor de Tesis. Médico especialista en Neumología adscrito al Hospital General "Dr. Gaudencio González
Garza" del Centro Médico Nacional La Raza. Profesor adjunto del curso de especialización en Neumología.

A handwritten signature in blue ink, reading "Dra. Elsa Marina Rey Ramírez".

Dra. Elsa Marina Rey Ramírez

Médica residente del 4 año de la especialidad de Neumología en el Hospital General "Dr. Gaudencio
González Garza" del Centro Médico Nacional La Raza.

INVESTIGADORES

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ricardo Lemus Rangel

Médico neumólogo adscrito al servicio de Neumología Adultos, UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” Centro Médico Nacional La Raza, Instituto Mexicano del Seguro Social

Teléfono: 57245900 ext. 27436

Correo electrónico: rlemus.neumo@hotmail.com

Dirección: Av. Paseo de las Jacarandas y Calzada Vallejo S/N, Col. La Raza, C.P. 02990, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México.

INVESTIGADORA: Elsa Marina Rey Ramírez

Residente de cuarto año de especialidad en Neumología Adultos

UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” Centro Médico Nacional La Raza, Instituto Mexicano del Seguro Social

Matrícula: 98089717

Teléfono: 6141740167

Correo electrónico: yerasle@hotmail.com

Dirección: Av. Paseo de las Jacarandas y Calzada Vallejo S/N, Col. La Raza, C.P. 02990, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud No. 3502.
 HOSPITAL GENERAL DR. GUILLERMO GONZÁLEZ GARZA, CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RASA

Registro COFEPRIS 18 de 06 de 083 081
 Registro CONSULTA GUBERNAMENTAL DE CIE 077 7517101

FECHA VÁLIDA, 11 de Febrero de 2022

Dr. Ricardo Lemus Bernal

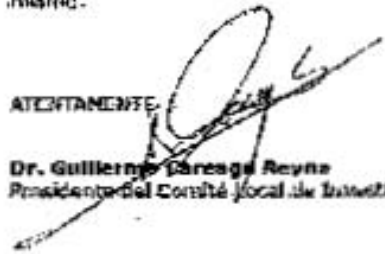
PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Geometría arterial y anomalías ácido base como predictores de gravedad en pacientes hospitalizados con COVID-19 en Hospital General Dr. Guillermo González Garza CNM La Raza** 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-2022-3502-003

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 validar la reproducción del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATESTAMENTE:


Dr. Guillermo Sánchez Reyna
 Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3502

Impreso

IMSS

MINISTERIO DE SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| MARCO TEÓRICO | 7 |
| JUSTIFICACIÓN | 15 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 16 |
| OBJETIVOS | 17 |
| OBJETIVO GENERAL | 17 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 17 |
| HIPÓTESIS | 18 |
| Hipótesis alternativa | 18 |
| Hipótesis nula | 18 |
| MATERIAL Y MÉTODOS | 19 |
| TIPO DE ESTUDIO | 19 |
| UNIVERSO DE TRABAJO, UBICACIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL | 19 |
| CRITERIOS DE SELECCIÓN | 19 |
| • Criterios de inclusión | 19 |
| • Criterios de exclusión | 20 |
| • Criterios de eliminación | 20 |
| ESTRATEGIA DE TRABAJO | 20 |
| ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 20 |
| DEFINICIÓN DE VARIABLES | 21 |
| CONSIDERACIONES ÉTICAS | 23 |
| RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS | 25 |
| CONFIDENCIALIDAD | 25 |
| BALANCE RIESGO BENEFICIO | 25 |
| CONSENTIMIENTO INFORMADO | 26 |
| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 26 |
| RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD | 27 |
| RESULTADOS | 28 |
| DISCUSIÓN | 44 |
| CONCLUSIONES | 50 |
| BIBLIOGRAFÍA | 51 |
| HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 53 |

RESUMEN

Gasometría arterial y anormalidades ácido base como predictores de gravedad en pacientes hospitalizados con COVID-19 en Hospital General Dr. Gaudencio González Garza CMN La Raza

Antecedentes: Durante la pandemia de la infección por SARS-COV 2 (COVID-19), muchos estudios han investigado biomarcadores en el manejo y pronóstico de pacientes con COVID-19; sin embargo, hasta la fecha, se han realizado escasos estudios sobre los patrones de gasometría arterial, trastorno ácido-base y sus desenlaces en cuanto a apoyo ventilatorio invasivo, choque y mortalidad.

Objetivo: Evaluar la utilidad de la gasometría arterial y trastornos ácido base como predictores de gravedad en pacientes hospitalizados con COVID-19 en Hospital General Dr. Gaudencio González Garza CMN La Raza.

Material y métodos: Estudio unicéntrico, retrospectivo, y observacional, en un hospital público de tercer nivel en la Ciudad de México. Se incluyeron expedientes de pacientes que ingresaron en el periodo del 01 agosto 2020 al 30 de septiembre 2020. Se utilizaron parámetros gasométricos medidos a su ingreso hospitalario. Se realizó comparación de cada trastorno ácido base registrado con la presencia de diversas condiciones de gravedad.

Resultados: Se incluyeron 139 pacientes con diagnóstico de infección por Covid-19, se pudo observar una mediana de edad de 65 años, en su mayoría fueron hombres (61.1%), con una media de talla de 1.62 m, media de peso de 74.8 kg, media de índice de masa corporal de 28.5 kg/m²; las comorbilidades más comunes fueron Diabetes Mellitus tipo 2 (46.8%) e Hipertensión Arterial Sistémica (59.7%). En la gasometría arterial se

encontró una mediana de PaO₂ de 53 mmHg, una PaO₂/FiO₂ de 174 y una saturación de 88%. Los desenlaces adversos fueron muerte en el 55.4%(n=77), choque en el 25.9%(n=36), necesidad de intubación en 33.8% (n=47), necesidad de inotrópico o vasopresor en 20.9% (n=29), y uso de bolsa-mascarilla-reservorio en 71.9%. El trastorno ácido base más común fue la alcalosis respiratoria aguda (38.8%). La FiO₂ al ingreso fue mayor (40% vs 21%; p=0.00), el bicarbonato fue menor (19.9 vs 21.6; p=0.03) y la PaO₂/FiO₂ fue menor (133 vs 224; p=0.00) en los pacientes que fallecieron. No hubo ningún trastorno ácido-base asociado a mortalidad. En cuanto al manejo avanzado de la vía aérea, se comparó a los no intubados con los intubados, reportando asociación entre los trastornos de alcalosis respiratoria con acidosis metabólica (31.5% vs. 14.9%, p=0.04), alcalosis metabólica compensada (0% vs. 6.4%, p=0.03), y acidosis metabólica compensada (1.1% vs. 10.6%, p=0.01). En relación a choque, hubo diferencias significativas en la FiO₂ (40% vs 21%; p=0.00), pH (7.42 vs 7.47; p=0.00), pAO₂/FiO₂ (127 vs 195; p=0.00) y la presencia de trastornos ácido-base; se encontró mayor alcalosis respiratoria aguda en los pacientes sin choque (43.7% vs. 25%, p=0.03), y acidosis metabólica compensada en los pacientes con choque (1% vs. 13.9%, p=0.00).

Conclusiones: El trastorno ácido base más común fue la alcalosis respiratoria aguda, sólo se asoció a desenlace de choque. Los trastornos ácido-base como acidosis metabólica compensada, alcalosis metabólica compensada y alcalosis respiratoria con acidosis metabólica se relacionaron con la necesidad de intubación; y se encontró asociación entre acidosis metabólica compensada y alcalosis respiratoria aguda en los pacientes con choque. No hubo ningún trastorno ácido-base que se relacionara con la mortalidad ni a uso de mascarilla-bolsa-reservorio.

MARCO TÉORICO

Los coronavirus son virus de ARN de sentido positivo no segmentados con envoltura que pertenecen a la familia Coronaviridae y al orden Nidovirales y ampliamente distribuidos en humanos y otros mamíferos. Aunque la mayoría de las infecciones por coronavirus en humanos son leves, las epidemias de los dos betacoronavirus, el coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV) y coronavirus del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV), han causado más de 10,000 casos acumulados en las últimas dos décadas, con tasas de mortalidad del 10% para el SARS-CoV y 37% para MERS-CoV. (1)

Desde diciembre de 2019, un nuevo tipo de coronavirus llamado nuevo coronavirus (2019-nCoV o COVID-19) se identificó en Wuhan, China. Entonces, el COVID-19 se ha extendido por toda China y el mundo. Se puede extender al tracto respiratorio inferior y causar neumonía viral. En casos graves, los pacientes sufren de disnea y síndrome de dificultad respiratoria. (2)

El 30 de Enero de 2020, la OMS declaró el brote de COVID-19 como la sexta emergencia de salud pública de importancia internacional, seguida de H1N1 (2009), poliomielitis (2014), Ébola en África Occidental (2014), Zika (2016) y ébola en la República Democrática del Congo (2019). (3)

A partir del 1 de febrero de 2021, 13 a 14 meses después de la primera descripción el virus, hay >100 millones de sujetos en todo el mundo con infección confirmada por SARS-CoV-2 basada en el ensayo molecular. Más de 2 millones de muertes han sido

atribuidas a COVID-19. Esta pandemia ha afectado más de 210 países y la mayoría de estos países todavía bajo algunas medidas de control de infecciones, incluida la cuarentena, bloqueo y mascarilla general recomendada u obligatoria uso y distanciamiento social en espacios públicos. (4)

Los estudios epidemiológicos y virológicos sugieren que la transmisión se produce principalmente tanto por personas sintomáticas como por asintomáticas a otras personas a través de gotitas respiratorias o por contacto directo con personas infectadas, o por contacto con objetos y superficies contaminadas, o por aerosoles, es decir, en espacios interiores, espacios abarrotados e inadecuadamente ventilados, donde las personas infectadas pasan largos períodos de tiempo con otros, que puede incluir restaurantes, prácticas de coro, clases de gimnasia, clubes nocturnos, oficinas y lugares de culto o durante procedimientos de generación de aerosoles. (5,6,7)

Puede causar síntomas que incluyen fiebre, dificultad para respirar, tos, y lesiones invasivas en ambos pulmones de los pacientes. Algunos pacientes tienen malestar general, dolor de cabeza y mialgias, y otros pueden tener diarrea, lo que sugiere la participación del tracto gastrointestinal. En 36% de los casos pueden presentarse manifestaciones en el sistema nervioso central, periférico y musculoesquelético, como mareos, hipogeusia, hiposmia, enfermedad cerebrovascular aguda, encefalitis, convulsiones y síndrome de Guillain-Barré. Los pacientes con síntomas graves suelen experimentar opresión torácica y disnea 7 a 10 días después de inicio de los síntomas, y una proporción progresará para desarrollar síndrome de dificultad respiratoria aguda, neumonía grave, choque séptico, acidosis metabólica, coagulopatía y síndrome de disfunción orgánica múltiple con alto riesgo de complicaciones y letalidad. (3,4,8,9,10)

La respuesta del cuerpo al estado hipoxémico se describe por un aumento de la ventilación por minuto que conduce a una hipocapnia incontenible, ya que el CO₂ se difunde a través de los tejidos unas 20 veces más rápido que el O₂. Aunque la base anatomopatológica y fisiopatológica de la insuficiencia respiratoria en COVID-19 sigue sin estar clara, la presencia de daño progresivo difuso tisular y alveolar con engrosamiento intersticial y tromboembolismos y alteraciones del intercambio gaseoso parece ser el mecanismo razonable. (11)

De manera general, en el caso de las neumonías virales se ha determinado que las características en radiografía convencional de tórax son dependientes del huésped (edad, morbilidades, estado inmunológico y nutricional), demostrando que hasta en 58% de los casos ésta puede resultar normal. Dentro de los posibles hallazgos se destacan: áreas de consolidación, opacidades nodulares, engrosamiento de paredes bronquiales y derrame pleural; además, puede ocurrir una rápida progresión hacia síndrome de distrés respiratorio agudo. En la tomografía de tórax se pueden encontrar alteraciones en la atenuación parenquimatosa, vidrio deslustrado, opacidades nodulares, engrosamiento de septos interlobulillares y de paredes bronquiales, también pueden existir otros hallazgos asociados según el ente patológico existente. (12) La extensión de la inflamación pulmonar causada por el SARS-CoV-2 parece correlacionarse bien con el pronóstico del paciente, pero no con la gravedad de las manifestaciones clínicas presentadas en la primera evaluación en el departamento de emergencias. (13)

En aquellos pacientes que se vuelven sintomáticos, la mayoría de las personas con COVID-19 desarrolla sólo una enfermedad leve (40%) o moderada (40%), aproximadamente un 15% desarrolla enfermedad grave que requiere soporte de

oxígeno, y el 5% tiene una enfermedad crítica con complicaciones como insuficiencia respiratoria, síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), sepsis y choque séptico, tromboembolismo, y/o falla multiorgánica, incluida la lesión renal aguda y la lesión cardíaca. Edad avanzada, tabaquismo y enfermedades subyacentes no transmisibles, como diabetes, hipertensión, enfermedades cardíacas, enfermedad pulmonar crónica y el cáncer, se han reportado como factores de riesgo de enfermedad grave y muerte, y los análisis multivariados han confirmado que una mayor edad, una puntuación más alta de evaluación secuencial de falla orgánica (SOFA) y dímero D >1 µg/L al ingreso se asociaron con una mayor mortalidad. (5)

Parámetros clínicos durante la hospitalización, que pueden ser asociados con alta mortalidad, incluyen marcadores de inflamación significativa como leucocitosis, linfopenia, niveles elevados de proteína C reactiva y deshidrogenasa láctica, así como la aparición de complicaciones clínicas (4).

En una serie retrospectiva de 274 casos en Wuhan, Chen y cols. identificaron que entre los pacientes fallecidos (113; 41%), las complicaciones respiratorias y cardíacas fueron numerosas. Las complicaciones comunes observadas en pacientes fallecidos incluyeron síndrome de dificultad respiratoria aguda (113; 100%), insuficiencia respiratoria tipo I (18/35; 51%), sepsis (113; 100%), lesión cardíaca aguda (72/94; 77%), insuficiencia cardíaca (41/83; 49%), choque (46; 41%), alcalosis (14/35; 40%), hiperkalemia (42; 37%), lesión renal aguda (28; 25%) y encefalopatía hipóxica (23; 20%). Estos fueron significativamente más frecuentes que en los pacientes recuperados, lo que demuestra su posible asociación con el resultado clínico. Las complicaciones menos comunes en

pacientes fallecidos incluyeron acidosis, coagulación intravascular diseminada y lesión hepática aguda. (14)

Hay muchas enfermedades que se evalúan utilizando una gasometría arterial que incluyen síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), sepsis grave, choque séptico, choque hipovolémico, cetoacidosis diabética, acidosis tubular renal, insuficiencia respiratoria aguda, insuficiencia cardíaca, paro cardíaco, asma y errores congénitos del metabolismo. El análisis de gases en sangre arterial puede ayudar a predecir la mortalidad en pacientes con COVID-19, a gestionar la configuración ventilatoria para obtener un mejor resultado en estos pacientes y también puede ayudar a predecir las condiciones comórbidas subyacentes en los pacientes con COVID. (15)

En un estudio observacional en Italia sobre características clínicas para predecir COVID-19, Balzanelli y cols. reportaron que los resultados sugieren que en pacientes con COVID-19, la prueba de gasometría arterial demostró ser una herramienta importante para evaluar y valorar la progresión del riesgo de Sars-CoV-2 debido a su rapidez y aplicabilidad. Los signos preocupantes serían fiebre baja persistente en un rango entre 37,0 ° a 37,5 ° C, tos seca severa y persistente, disnea progresiva, con un resultado de gasometría demostrando alcalosis, PaO₂ y PaCO₂ bajas. (16)

Lakhany y cols. analizaron un estudio observacional de 80 pacientes con covid-19, donde evaluaron resultados de gasometría arterial del primer día de ingreso, el día 5 y el día 10. El día del ingreso (día 1) la acidemia estaba presente en 13 pacientes (16,25%), la alcalemia en 23 pacientes (28,75%), y 44 pacientes (55%) tenían un pH normal. El día

10, de 44 pacientes, solo 2 (4,54%) de los pacientes tenían acidemia, 15 (34,1%) de los pacientes tenían alcalemia y 27 (61,36%) de los pacientes tenían un pH normal.

El patrón de gasometría arterial más común tanto en los no sobrevivientes como los sobrevivientes fue alcalosis respiratoria más acidosis metabólica, lo que infiere que los patrones de gasometría no pueden usarse como indicador pronóstico de la necesidad de ventilación mecánica en estos pacientes. La alcalosis respiratoria como parte de un patrón único o mixto fue un hallazgo común en pacientes con COVID críticamente enfermos. (15)

La alcalosis respiratoria puede deberse a un síndrome de hiperventilación que puede conducir a hipocapnia, ya que la respiración supera los requisitos metabólicos [26]. La ansiedad, la actitud de pánico hacia COVID, además del SDRA que ocurre en el contexto con o sin sepsis, la embolia pulmonar, la frecuencia del ventilador mecánico y la interacción compleja de todos estos factores pueden ser responsables de la alcalosis respiratoria presente en estos pacientes. (17)

Bezuidenhout y cols. realizaron un estudio retrospectivo observacional unicéntrico en Sudáfrica sobre correlación de gasometría arterial y presión arterial en sobrevivientes y no sobrevivientes en la UCI, donde esperaban encontrar predominio de acidemia con hipoxemia, sin embargo, observaron que predominó la alcalemia, así como concentraciones elevadas de lactato. (18)

Se dispone de datos limitados sobre los hallazgos de gasometría arterial en pacientes críticos con COVID-19. En un único estudio realizado en Wuhan al comienzo de la pandemia, los autores analizaron los resultados de gasometría de 20 pacientes en UCI

con COVID-19 que requerían intubación y ventilación. Los no supervivientes tenían pO₂ significativamente más baja y concentraciones más altas de pCO₂ y lactato, en comparación con los supervivientes. Los autores concluyeron que los resultados de los no supervivientes se debieron a la hipoxemia, acidosis láctica y acidosis respiratoria subsiguientes, lo que indica insuficiencia respiratoria. No evaluaron los resultados de la alcalemia para la supervivencia. Aunque tanto los supervivientes como los no supervivientes mostraron una mejora significativa en su oxigenación y retención de CO₂ después de la intubación traqueal, los no supervivientes mostraron resultados de análisis de gases en sangre significativamente peores en comparación con los supervivientes antes y después de la intubación traqueal. (19)

Sudáfrica ha documentado >600,000 casos confirmados de COVID-19 dentro de los primeros 6 meses desde la notificación del primer caso. Durante esta afluencia de pacientes con COVID-19, se observó que en algunos pacientes hospitalizados presentaron alcalosis metabólica con o sin hipoxemia. No hubo causas conocidas de alcalosis en estos pacientes. La alcalosis metabólica (sHCO₃ ≥28 mmol/L y pH ≥7,45) fue significativamente más común en pacientes con SARS-CoV-2 positivo que con SARS-CoV-2 negativo. Se especula que la alcalosis metabólica puede deberse a un exceso de efectos similares a los mineralocorticoides o hipokalemia, ya sea por pérdidas renales o gastrointestinales. (20)

El tratamiento de los pacientes con neumonía viral e insuficiencia respiratoria aguda se está convirtiendo en uno de los principales desafíos que enfrentan los equipos de salud y existe la necesidad de emplear predictores clínicos confiables de gravedad de COVID-

19 para identificar y tratar a los pacientes más graves en la etapa inicial de la enfermedad.
(8)

Clínicamente, un porcentaje nada despreciable de los pacientes con síntomas leves al llegar al servicio de urgencias pueden desarrollar síndrome de dificultad respiratoria durante las próximas horas (21). Por lo tanto, herramientas para identificar rápidamente el alcance de los procesos inflamatorios son esenciales. Por medio de la tomografía de tórax, la morfología de las lesiones pulmonares parece correlacionarse con la gravedad del proceso inflamatorio. (22,23)

Sin embargo, el uso extensivo de la tomografía en pacientes conduce a un mayor riesgo de exposición radiológica y, posiblemente, un gran número de exploraciones negativas. Recientemente, Shang et al. sugirió que los valores de gasometría arterial pueden correlacionarse con la presencia y características morfológicas de las lesiones por TC.
(24)

Si esta evidencia temprana fuera confirmada, la gasometría arterial, una prueba rápida, económica y ampliamente utilizada podría convertirse en una valiosa herramienta para la evaluación pronóstica preliminar de pacientes con infección por SARS-CoV-2. (13)

JUSTIFICACIÓN

La infección por COVID-19 hasta la fecha ha afectado a más de 100 millones de personas en más de 210 países alrededor del mundo, con más de 2 millones de muertes por complicaciones graves, tales como síndrome de dificultad respiratoria aguda, neumonía grave, choque séptico, acidosis metabólica, coagulopatía, tromboembolismo y síndrome de disfunción orgánica múltiple, incluida la lesión renal aguda y lesión cardíaca.

Como factores de riesgo para enfermedad grave y muerte se han identificado edad avanzada, tabaquismo y enfermedades subyacentes no transmisibles, como diabetes, hipertensión, enfermedades cardíacas, enfermedad pulmonar crónica y el cáncer, todas estas comorbilidades presentes en nuestro medio, con predominio de las cardiovasculares y metabólicas.

En diversos estudios se asociaron parámetros clínicos con mortalidad, incluidos marcadores de inflamación significativa como leucocitosis, linfopenia, niveles elevados de proteína C reactiva, deshidrogenasa láctica y complicaciones clínicas ya mencionadas previamente.

En cuanto al uso de la gasometría arterial como otro marcador pronóstico, se ha realizado en pocos estudios, pero se considera que puede ayudar a predecir la mortalidad en pacientes con COVID-19, como herramienta para ajuste ventilatorio, y como auxiliar para evaluación de condiciones comórbidas subyacentes en los pacientes con COVID.

De manera general, los hallazgos gasométricos en estudios previos arrojan datos comparando resultados en pacientes supervivientes y no supervivientes, donde en estos últimos las concentraciones de pO₂ fueron más bajas, las concentraciones de pCO₂ y lactato fueron más altas, en comparación con los supervivientes; en cuanto al pH la mayoría de los estudios reporta alcalosis, tanto metabólica como respiratoria, otros con resultados de trastornos mixtos. La alcalosis respiratoria como parte de un patrón único o mixto fue un hallazgo común en pacientes con COVID críticamente enfermos

La prueba de gasometría arterial es rápida, económica y ampliamente utilizada en pacientes hospitalizados por COVID-19; es por esto que se considera necesario evaluar resultados de gasometría arterial en nuestra población e identificar el trastorno ácido base más frecuente para correlacionar con el desenlace clínico de los pacientes hospitalizados en nuestro servicio, y determinar su utilidad como predictor clínico y pronóstico confiable de gravedad de COVID-19, para tratar a los pacientes más graves en la etapa inicial de la enfermedad.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente existe información limitada sobre el uso de la gasometría arterial como herramienta predictiva y pronóstica de gravedad en los pacientes hospitalizados con COVID-19; no contamos con este tipo de estudio en nuestra población.

De esta forma, podemos hacernos la siguiente pregunta de investigación:

¿Es útil la evaluación de la gasometría arterial y trastornos ácido base como predictores de gravedad en pacientes hospitalizados con COVID-19 en Hospital General Dr. Gaudencio González Garza CMN La Raza?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la asociación de la gasometría arterial y trastornos ácido base como predictores de gravedad en pacientes hospitalizados con COVID-19 en Hospital General Dr. Gaudencio González Garza CMN La Raza

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el principal trastorno ácido base en la población de estudio
- Identificar las comorbilidades más comunes en la población de estudio
- Señalar las principales complicaciones en la población de estudio
- Delimitar el desenlace en relación con mortalidad

HIPÓTESIS

Hipótesis alternativa

La gasometría arterial y anormalidades ácido base pueden utilizarse como predictores de gravedad en pacientes hospitalizados con COVID-19 en Hospital General Dr. Gaudencio González Garza CMN La Raza

Hipótesis nula

La gasometría arterial y anormalidades ácido base no pueden utilizarse como predictores de gravedad en pacientes hospitalizados con COVID-19 en Hospital General Dr. Gaudencio González Garza CMN La Raza

MATERIAL Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO

- Características del estudio: descriptivo y comparativo
- Secuencia temporal: retrospectivo
- Por medición: transversal
- Por la participación del investigador: observacional
- Por la institucionalidad: unicéntrico

UNIVERSO DE TRABAJO, UBICACIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL

Expedientes clínicos de pacientes que estuvieron hospitalizados por COVID-19 en el Hospital General Dr. Gaudencio González Garza CMN La Raza en el periodo del 01 agosto 2020 al 30 de septiembre 2020.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

- Criterios de inclusión
 - Expedientes de pacientes mayores de 18 años
 - Expedientes que cuenten con prueba confirmatoria de COVID-19 por PCR
 - Expedientes de pacientes que cuenten con gasometría arterial a su ingreso hospitalario
 - Expedientes de pacientes que estuvieron hospitalizados entre el periodo de 01 de agosto al 30 de septiembre 2020
 - Se incluirán expedientes de pacientes de cualquier sexo

- Criterios de exclusión
 - Expedientes de pacientes embarazadas
- Criterios de eliminación
 - Expedientes incompletos

ESTRATEGIA DE TRABAJO

Se obtendrá información de expedientes clínicos de pacientes hospitalizados en el Hospital General Dr. Gaudencio González Garza CMN La Raza, con prueba confirmatoria para SARS-COV-2 y gasometría arterial a su ingreso. Se utilizarán únicamente expedientes completos que cumplan los criterios de inclusión de este protocolo, de pacientes hospitalizados durante el periodo del 01 de agosto 2020 al 30 de septiembre 2020. La información que se obtenga será capturada en un documento de Excel y será codificada y procesada por medio del Software SPSS para así posteriormente realizar la correlación de las variables utilizadas a través de pruebas estadísticas; después la información integrada será graficada y tabulada para su interpretación final.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATA v13 (StataCorp LP, College Station, Tx).

Se realizó un análisis descriptivo de las variables cuantitativas, y dependiendo de su normalidad, corroborada por la prueba de Shapiro-Wilk, se describieron con media y

desviación estándar, en caso de ser paramétricas, o con mediana y rangos intercuartiles, en caso de ser no paramétricas. De igual manera, tomando en cuenta la normalidad, se hizo un análisis bivariado para las variables cuantitativas por medio de t de Student o U de Mann-Whitney, según correspondiera.

Las variables cualitativas se describieron por medio de frecuencias y porcentajes, mientras que para su análisis bivariado se utilizó la prueba de χ^2 o la prueba exacta de Fisher, dependiendo del número de eventos recopilados y esperados.

En todos los análisis se consideró como significativo un valor de $p < 0.05$.

DEFINICIÓN DE VARIABLES

| VARIABLE | TIPO DE VARIABLE | CATEGORÍA | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | ESCALA DE MEDICIÓN | INDICADOR |
|---|--------------------------|-----------|---|---|--|--------------------|
| Edad | Cuantitativa (numérica) | Continua | Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales. | Número de años cumplidos, según fecha de nacimiento | Años | Expediente clínico |
| Sexo | Cualitativa (categórica) | Nominal | Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas. | Femenino: género gramatical; propio de la mujer. Masculino: género gramatical, propio del hombre. | Femenino o masculino | Expediente clínico |
| IMC | Cuantitativa (numérica) | Continua | Índice utilizado frecuentemente para clasificar el sobrepeso y la obesidad en adultos | Peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros (kg/m ²) | Kilogramos | Expediente clínico |
| pH arterial | Cuantitativa (numérica) | Continua | Medición de la acidez y alcalinidad de la sangre en las arterias que transportan sangre desde el corazón. | Medición por medio de prueba de gasometría arterial. Ph ácido o alcalino | Ph ácido por debajo de 7.35; ph alcalino por arriba de 7.45 | Expediente clínico |
| Presión parcial de CO ₂ (PaCO ₂) | Cuantitativa (numérica) | Continua | Mide la presión de dióxido de carbono disuelto en la hemoglobina. | Medición por medio de gasometría arterial. Hipocapnia, normocapnia o hipercapnia | Hipocapnia por debajo de valores de PCO ₂ 35 mmHg, hipercapnia por arriba de PCO ₂ 45 mmHg | Expediente clínico |

| | | | | | | |
|--|--------------------------|----------|---|---|--|--------------------|
| Presión parcial de oxígeno (PaO ₂) | Cuantitativa (numérica) | Continua | Mide la presión del oxígeno disuelto en la sangre. | Medición por medio de gasometría arterial. Hipoxemia, normoxemia o hiperoxemia. | Valores normales 60-100 mmHg; por debajo de 60 mmHg hipoxemia. | Expediente clínico |
| Bicarbonato (HCO ₃) | Cuantitativa (numérica) | Continua | Forma de dióxido de carbono en sangre. Los niveles bajos de bicarbonato en sangre son un signo de acidosis metabólica. Es un álcali (también conocido como base), lo opuesto al ácido, y puede equilibrar el ácido. | Medición por medio de gasometría arterial. | Valores normales 22–26 mmol/L | Expediente clínico |
| Fracción inspirada de oxígeno (F _I O ₂) | Cuantitativa (numérica) | Continua | Es la concentración o proporción de oxígeno que hay en la mezcla del aire inspirado. | Puede calcularse de manera aproximada multiplicando por cuatro el flujo de oxígeno suministrado (en litros) y sumar 21. | Se mide en porcentaje, valores de 21 a 100%. | Expediente clínico |
| Relación PaO ₂ /F _I O ₂ | Cuantitativa (numérica) | Continua | Indicador que mide el intercambio gaseoso | Índice sobre la relación entre la presión parcial de oxígeno con la fracción inspirada de oxígeno. | Se calcula PaO ₂ /F _I O ₂ . mmHg | Expediente clínico |
| Ventilación mecánica invasiva | Cualitativa (categórica) | Nominal | Consiste en colocación de una cánula o tubo en la tráquea del paciente a través del cual se lo ventila con ayuda de un respirador artificial suministrándole una mezcla de aire con diferentes proporciones de oxígeno. | Ventilación asistida en un paciente a través de tubo endotraqueal conectado a un ventilador. | 1=Sí 2=No | Expediente clínico |
| Oxigenoterapia por puntas nasales | Cualitativa (categórica) | Nominal | Administración de oxígeno a baja concentración en la mayoría de los pacientes, ya que permite el libre movimiento y la alimentación por vía oral mientras se administra oxígeno. | Oxígeno suplementario por cánulas nasales simples. | 1=Sí 2=No | Expediente clínico |
| Mascarilla-bolsa-reservorio | Cualitativa (categórica) | Nominal | Dispositivo sencillo para administrar altas concentraciones de oxígeno (F _I O ₂ de 40 a 100%) | Oxígeno suplementario por medio de mascarilla-bolsa-reservorio. | 1=Sí 2=No | Expediente clínico |
| Comorbilidades | Cualitativa (categórica) | Nominal | Situación de padecer de dos o más enfermedades al mismo tiempo. | Identificación de comorbilidades presentes, por medio de Historia Clínica | 1=DM 2 2=HAS 3=ERC 4= Neumopatía crónica (Asma, EPOC, EPID) | Expediente clínico |
| Defunción | Cualitativa (categórica) | Nominal | Muerte de una persona | Identificada a través de nota de defunción | 1=Sí 2=No | Expediente clínico |
| Mortalidad | Cuantitativa (numérica) | Continua | En medicina, se usa para la tasa de muertes, tasa de mortalidad o el número de defunciones en cierto grupo de | Número de fallecidos en un periodo, entre el total de la población, por 100. | Porcentaje | Expediente clínico |

| | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|---------|--|--|---|--------------------|
| | | | personas en determinado período.. | | | |
| Choque | Cualitativa (categórica) | Nominal | Incapacidad para proporcionar una perfusión suficiente de sangre oxigenada y sustratos a los tejidos para satisfacer las demandas metabólicas. | Identificada por medio de hipotensión (TAS <90 mmHg) e hipoperfusión (lactato >2 mmol/L, gasto urinario <720 mL/24 hrs, creatinina aumentada ≥0.3 mg/dl/24 hrs | 1=Sí 2=No | Expediente clínico |
| Agente vasopresor | Cualitativa (categórica) | Nominal | Fármaco potente utilizado para incrementar las presiones arteriales general y media por vasoconstricción; lo anterior aumenta la resistencia vascular sistémica. | Uso de agentes vasopresores como Norepinefrina, Epinefrina, Dopamina, o Vasopresina | 1=Norepinefrina 2=Epinefrina 3=Dopamina 4=Vasopresina | Expediente clínico |
| Neumopatía | Cualitativa (categórica) | Nominal | Afección de los pulmones. | Señalada en historia clínica como Asma, EPOC, Neumopatía intersticial, cáncer de pulmón, Fibrosis quística, Hipertensión pulmonar, entre otras. | 1=Sí 2=No | Expediente clínico |
| Infección por SARS-COV-2 | Cualitativa (categórica) | Nominal | Enfermedad infecciosa causada por un coronavirus. | Identificada por prueba PCR positiva. | 1=Positiva 2=Negativa | Expediente clínico |
| SDRA | Cualitativa (categórica) | Nominal | Forma de edema pulmonar de causa no cardiogénica debido a daño alveolar y se diagnostica según la definición de Berlín | Ocurre en ≤7 días posterior a lesión inicial. Se observan opacidades bilaterales El paciente presenta datos de insuf. respiratoria no explicada por falla cardíaca o exceso de fluidos, | Leve: PaO2/FiO2 = 200-300 con PEEP > 5cm H2O Moderado PaO2/FiO2 = 100-200 con PEEP > 5cm H2O Severo PaO2/FiO2 <100 con PEEP > 5cm H2O | Expediente clínico |

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Aspectos éticos nacionales e internacionales.

Este protocolo de investigación cumple con las consideraciones emitidas en el Código de Nuremberg, Estambul: manual para la investigación y documentación eficaces de la tortura y otros tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes, la declaración de Helsinki, promulgada en 1964 y sus diversas modificaciones incluyendo la actualización de la Fortaleza, Brasil 2013, así como las pautas internacionales para la investigación

médica con seres humanos, adoptadas por las OMS y el consejo de Organizaciones internacionales para la investigación con seres humanos; en México cumple con lo establecido por la Ley General de Salud, NOM-012-SSA3-2012 concuerda parcialmente con las siguientes normas internacionales y el IFAI, en materia de investigación para la salud y protección de datos personales.

El protocolo de investigación se fundamenta con Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (Título V, capítulo único, Arts. 96-103) y su Reglamento, Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos; así como otras disposiciones establecidas en las diversas Leyes de México aplicables a la investigación.

El presente trabajo corresponde a una investigación sin riesgo para el paciente con base en el artículo 17 de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, para la salud en nuestro país, este (capítulo I/ título segundo: de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos: se considera investigación sin riesgo). Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta. Categoría I, por lo que no requiere de consentimiento informado, pero si del dictamen favorable del comité de Ética en investigación.

Los investigadores declaran que no existe conflicto de intereses en el estudio.

RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS

Se pretende obtener datos que beneficiarán a futuros casos de Covid-19 en población mexicana, ya que se podrá identificar a los pacientes con mayor riesgo de complicación, como es requerimiento de ventilación mecánica invasiva. Con lo cual se podrá planificar e implementar estrategias de abordaje y tratamiento o que sean candidatos a terapia intensiva incluso en etapas tempranas de la enfermedad.

CONFIDENCIALIDAD

El presente protocolo se apega a la “Ley federal de protección de datos personales en posesión de los particulares” publicadas el 5 de julio del año 2010 en el Diario Oficial de la Federación: capítulo I, artículo 3 sección VIII en sus disposiciones generales la protección de datos. La confidencialidad de los datos del paciente será garantizada mediante la asignación de números de identificación, con el cual se realizará una base de datos. La base de datos solo estará a disposición de los investigadores o de las instancias legalmente autorizadas en caso de así requerirlo. Los investigadores mantendrán de manera confidente la identidad y los datos de la investigación omitiendo los datos como nombre y número de seguro social de cada uno de los pacientes.

BALANCE RIESGO BENEFICIO

No existirá riesgo para el paciente durante el desarrollo de esta investigación, ya que serán utilizados sus registros médicos como expediente clínico incluyendo historial médico y estudios de laboratorio. El beneficio será para el personal médico y para la institución, por lo que el balance riesgo beneficio será mayor hacia el beneficio.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Diseño de estudio de tipo observacional y retrospectivo, que no implica riesgo alguno para los datos y/o personas implicadas, por lo que no es necesario incluir consentimiento informado.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| Actividad/ Periodo | May- Jun 2021 | Jul-Ago 2021 | Sept-Oct 2021 | Nov-Dic 2021 | Ene-Feb 2022 | Marzo- mayo 2022 |
|---|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| Propuesta de investigación | R | R | | | | |
| Evaluación por el comité de ética | | | R | R | | |
| Autorización de protocolo | | | | | | R |
| Recolección de expedientes y recolección de datos | | | | | | R |
| Análisis de resultados preliminares | | | | | | R |
| Elaboración de reporte final de manuscrito | | | | | | R |
| Publicación de resultados | | | | | | X |

R= Realizado, X= Planeado

RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

Humanos

Se cuenta con médica residente (misma encargada de realización de este protocolo) para la recolección de datos que se obtendrán de los expedientes clínicos físicos y electrónicos; así como también se cuenta con la asistencia de Médico especialista adscrito al servicio de Neumología como investigador asociado y como asesor.

Físicos

Se utilizará la información recolectada de los expedientes clínicos de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y cuyos expedientes contengan la información necesaria para llevar a cabo este protocolo. La recolección de datos se llevará a cabo en las instalaciones del servicio de Neumología (oficina de médicos).

Financieros

El financiamiento de este estudio no será necesario, ya que todos los recursos se encuentran en el Hospital General Dr. Gaudencio González Garza CMN La Raza.

RESULTADOS

En este estudio se incluyeron 139 pacientes con diagnóstico de infección por SARS-CoV-2, los cuales fueron internados en el Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”. Del total de la población se pudo observar que la mediana de edad fue de 65 años, en su mayoría fueron hombres (61.1%), con una media de talla de 1.62 m, media de peso de 74.8 kg, media de índice de masa corporal de 28.5 kg/m², y las comorbilidades más comunes fueron Diabetes Mellitus tipo 2 (46.8%) e Hipertensión Arterial Sistémica (59.7%), tal y como se muestra en la tabla 1. En la gasometría arterial se encontró una mediana de PaO₂ de 53 mmHg, una PaO₂/FiO₂ de 174 y una saturación de 88%, tal y como se muestra en la tabla 2.

Tabla 1. Descripción de las variables demográficas en pacientes con diagnóstico de COVID-19 en el Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.

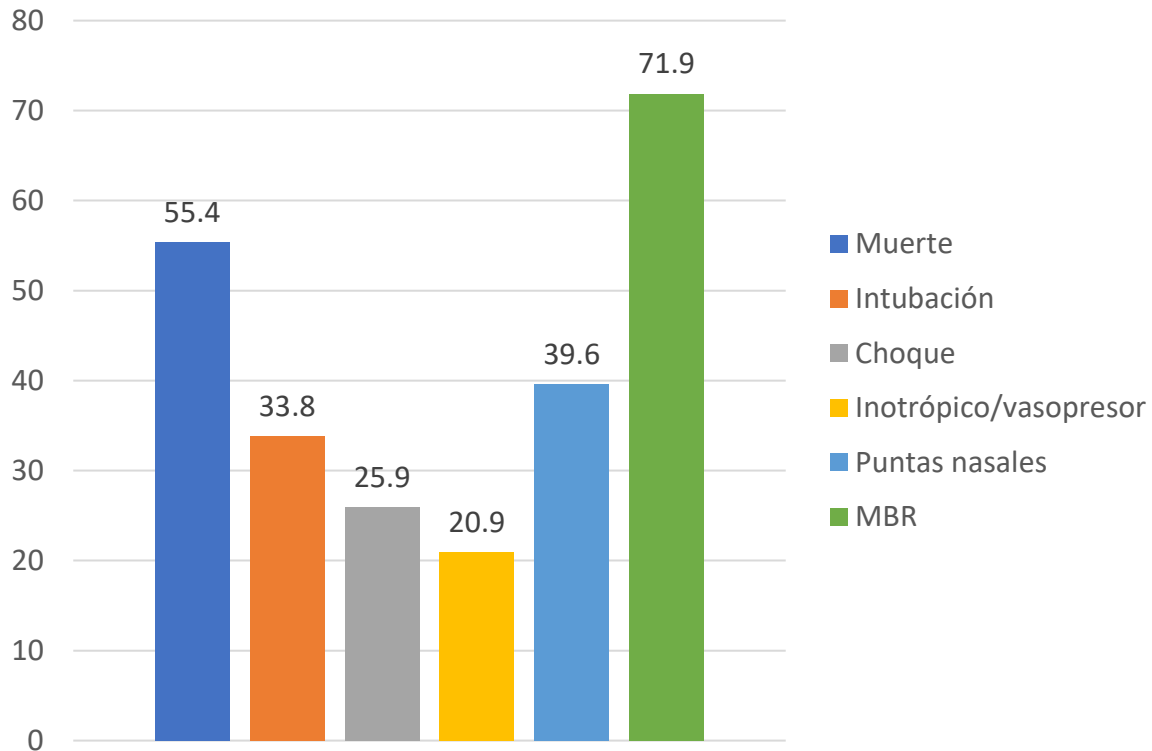
| Variable | Total n=139 | |
|--|----------------|----------|
| Edad (años) Mediana (RIC) | 65(56-74) | |
| Género n(%) | Hombres | 85(61.1) |
| | Mujeres | 54(38.9) |
| Talla (m) Media±DE | 1.62±0.09 | |
| Peso (kg) Media±DE | 74.8±13.1 | |
| Índice de masa corporal (kg/m ²) Media±DE | 28.5±4.9 | |
| Diabetes mellitus tipo 2 n(%) | 65(46.8) | |
| Enfermedad renal crónica n(%) | 8(5.8) | |
| Asma n(%) | 3(2.2) | |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica n(%) | 6(4.3) | |
| Hipertensión arterial sistémica n(%) | 83(59.7) | |

Tabla 2. Descripción de las variables de oxigenación y gasometría en pacientes con diagnóstico de COVID-19 del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.

| Variable | Total n=139 |
|---------------------------------------|-----------------|
| FiO2 (%) Mediana (RIC) | 21(21-40) |
| pH Mediana (RIC) | 7.46(7.40-7.49) |
| pCO2 (mmHg) Mediana (RIC) | 28(24-33) |
| paO2 (mmHg) Mediana (RIC) | 53(41-65) |
| HCO3 Mediana (RIC) | 20.9(17-22.9) |
| Saturación de O2 (%) Mediana (RIC) | 88(78-93) |
| paO2/FiO2 Mediana (RIC) | 174(116-233) |

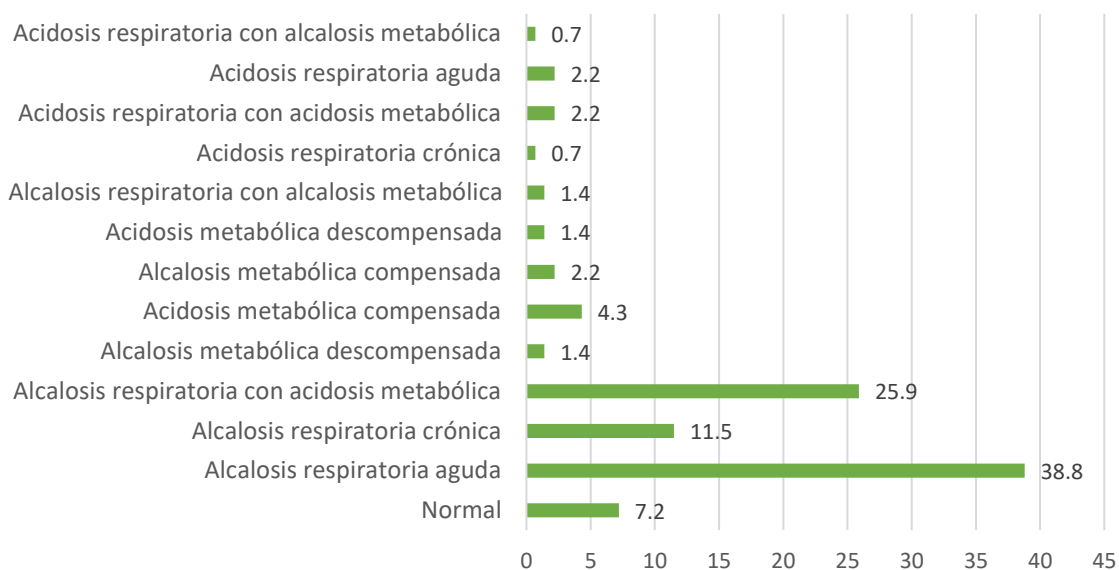
En nuestra población, los desenlaces se presentaron de la siguiente manera: muerte en el 55.4%(n=77), choque en el 25.9%(n=36), necesidad de intubación en 33.8% (n=47), necesidad de inotrópico o vasopresor en 20.9% (n=29), uso de puntas nasales en 39.6% y uso de bolsa-mascarilla-reservorio en 71.9%, tal y como se describe en la figura 1.

Figura 1. Descripción de la aparición de desenlaces adversos y uso de dispositivos de oxígeno en pacientes con diagnóstico de COVID-19 del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.



En todos los pacientes se realizó un análisis del trastorno ácido-base que se documentó por medio de gasometría arterial. Se encontró que lo más común fue la alcalosis respiratoria aguda (38.8%), seguida de alcalosis respiratoria con acidosis metabólica (25.9%) y alcalosis respiratoria crónica (11.5%). El resto de la descripción de estos trastornos se puede encontrar en la figura 2.

Figura 2. Descripción de los trastornos ácido-base encontrados en pacientes con diagnóstico de COVID-19 del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.



Para valorar la existencia de variables que se asociaran con el desenlace de mortalidad, se hizo un análisis bivariado en donde se encontró que la edad fue significativamente mayor en los pacientes que fallecieron (70 vs 59 años; $p=0.00$), al igual que se documentó una mayor prevalencia de hipertensión arterial sistémica en los pacientes que murieron (54% vs 29%; $p=0.00$). El resto de las variables demográficas fueron similares entre ambos grupos, tal y como se demuestra en la tabla 3.

Tabla 3. Descripción de las variables demográficas de acuerdo con la mortalidad en pacientes con diagnóstico de COVID-19 en el Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.

| Variable | Sobrevivida n=62 | Mortalidad n=77 | p |
|--|---------------------|--------------------|------|
| Edad (años) Mediana (RIC) | 59(50-70) | 70(60-77) | 0.00 |
| Género n(%) | Hombres | 34(54.8) | 0.17 |
| | Mujeres | 28(45.2) | |
| Talla (m) Media±DE | 1.62±0.10 | 1.61±0.09 | 0.57 |
| Peso (kg) Media±DE | 75.1±12.8 | 74.5±13.4 | 0.80 |
| Índice de masa corporal (kg/m ²) Media±DE | 28.5±4.9 | 28.5±4.8 | 0.97 |
| Diabetes mellitus tipo 2 n(%) | 27(43.5) | 38(49.4) | 0.49 |
| Enfermedad renal crónica n(%) | 3(4.8) | 5(6.5) | 0.73 |
| Asma n(%) | 0 | 3(3.9) | 0.25 |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica n(%) | 1(1.6) | 5(6.5) | 0.22 |
| Hipertensión arterial sistémica n(%) | 29(46.8) | 54(70.1) | 0.00 |

De igual manera se realizó una comparación entre las variables gasométricas y el trastorno ácido-base de acuerdo con la mortalidad. En este análisis se encontró que la FiO₂ al ingreso fue mayor (40% vs 21%; p=0.00), el bicarbonato fue menor (19.9 vs 21.6; p=0.03) y la PaO₂/FiO₂ fue menor (133 vs 224; p=0.00) en los pacientes que fallecieron al compararlos con los que sobrevivieron, tal y como se muestra en la tabla 4. Cabe destacar que no hubo algún trastorno ácido-base que se relacionara con la mortalidad.

Tabla 4. Descripción de las variables de oxigenación y gasometría de acuerdo con la mortalidad en pacientes con diagnóstico de COVID-19 del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.

| Variable | Sobrevivida n=62 | Mortalidad n=77 | p | |
|---------------------------------------|---|--------------------|----------|------|
| FiO2 (%) Mediana (RIC) | 21(21-33) | 40(21-50) | 0.00 | |
| pH Mediana (RIC) | 7.46(7.43-7.49) | 7.45(7.39-7.49) | 0.15 | |
| pCO2 (mmHg) Mediana (RIC) | 28(23-32) | 28(24-33) | 0.92 | |
| paO2 (mmHg) Mediana (RIC) | 55(43-64) | 51(39-65) | 0.20 | |
| HCO3 Mediana (RIC) | 21.6(18.2-24) | 19.9(15.4-22) | 0.03 | |
| Saturación de O2 (%) Mediana (RIC) | 90(82-94) | 87(76-93) | 0.04 | |
| PaO2/FiO2 Mediana (RIC) | 224(148-267) | 133(105-190) | 0.00 | |
| Trastorno ácido base | Normal | 6(9.7) | 4(5.2) | 0.34 |
| | Alcalosis respiratoria aguda | 28(45.2) | 26(33.8) | 0.17 |
| | Alcalosis respiratoria crónica | 7(11.3) | 9(11.7) | 0.78 |
| | Alcalosis respiratoria con acidosis metabólica | 16(25.8) | 20(26) | 0.98 |
| | Alcalosis metabólica descompensada | 0 | 0 | 1 |
| | Acidosis metabólica compensada | 1(1.6) | 5(6.5) | 0.22 |
| | Alcalosis metabólica compensada | 1(1.6) | 2(2.6) | 1 |
| | Acidosis metabólica descompensada | 0 | 2(2.6) | 0.62 |
| | Alcalosis respiratoria con alcalosis metabólica | 1(1.6) | 1(1.3) | 1 |
| | Acidosis respiratoria crónica | 0 | 1(1.3) | 1 |
| | Acidosis respiratoria con acidosis metabólica | 0 | 3(3.9) | 0.62 |
| | Acidosis respiratoria aguda | 0 | 3(3.9) | 0.52 |
| | Acidosis respiratoria con alcalosis metabólica | 1(1.6) | 0 | 1 |

Otro de los desenlaces valorados en nuestro estudio fue la intubación orotraqueal y al comparar las variables demográficas no se encontraron diferencias entre ninguna de las variables, tal y como se muestra en la tabla 5. Sin embargo, al comparar las variables gasométricas se encontraron diferencias entre la FiO2 (40% vs 21; p=0.00), y PaO2/FiO2 (133 vs 197; p=0.00), al comparar los intubados con los no intubados, como se muestra en la tabla 6. Dentro de los trastornos ácido base, los pacientes no intubados

tuvieron más alcalosis respiratoria aguda y más alcalosis respiratoria con acidosis metabólica, sin encontrar diferencia significativa; mientras que los pacientes intubados tuvieron más alcalosis respiratoria con acidosis metabólica (31.5% vs. 14.9%, $p=0.04$), alcalosis metabólica compensada (0% vs. 6.4%, $p=0.03$), y acidosis metabólica compensada (1.1% vs. 10.6%, $p=0.01$), tal y como se detalla en la tabla 6.

Tabla 5. Descripción de las variables demográficas de acuerdo con intubación en pacientes con diagnóstico de COVID-19 en el Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.

| Variable | No intubación n=92 | Intubación n=47 | p |
|--|-----------------------|--------------------|------|
| Edad (años) Mediana (RIC) | 63.5(54-72) | 69(59-75) | 0.08 |
| Género n(%) | Hombres | 55(59.8) | 0.64 |
| | Mujeres | 37(40.2) | |
| Talla (m) Media±DE | 1.61±0.09 | 1.62±0.09 | 0.76 |
| Peso (kg) Media±DE | 74.2±12.3 | 76±14.7 | 0.44 |
| Índice de masa corporal (kg/m ²) Media±DE | 28.3±4.5 | 28.8±5.6 | 0.55 |
| Diabetes mellitus tipo 2 n(%) | 44(47.8) | 21(44.7) | 0.72 |
| Enfermedad renal crónica n(%) | 7(7.6) | 1(2.1) | 0.26 |
| Asma n(%) | 2(2.2) | 1(2.1) | 1 |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica n(%) | 4(4.3) | 2(4.3) | 1 |
| Hipertensión arterial sistémica n(%) | 51(55.4) | 32(68.1) | 0.15 |

Tabla 6. Descripción de las variables de oxigenación y gasometría de acuerdo con la necesidad de intubación en pacientes con diagnóstico de COVID-19 del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.

| Variable | No intubación n=92 | Intubación n=47 | p | |
|---------------------------------------|---|--------------------|---------|------|
| FiO2 (%) Mediana (RIC) | 21(21-40) | 40(21-50) | 0.00 | |
| pH Mediana (RIC) | 7.46(7.42-7.49) | 7.45(7.32-7.49) | 0.08 | |
| pCO2 (mmHg) Mediana (RIC) | 28(23-32) | 29(25-36) | 0.05 | |
| paO2 (mmHg) Mediana (RIC) | 51(42-62) | 54(39-69) | 0.75 | |
| HCO3 Mediana (RIC) | 21(16-22) | 20(18-23) | 0.88 | |
| Saturación de O2 (%) Mediana (RIC) | 89(81-93) | 87(73-93) | 0.25 | |
| pAO2/FiO2 Mediana (RIC) | 197(131-259) | 133(100-188) | 0.00 | |
| Trastorno ácido base | Normal | 6(6.5) | 4(8.5) | 0.73 |
| | Alcalosis respiratoria aguda | 38(41.3) | 16(34) | 0.47 |
| | Alcalosis respiratoria crónica | 12(13) | 4(8.5) | 0.77 |
| | Alcalosis respiratoria con acidosis metabólica | 29(31.5) | 7(14.9) | 0.04 |
| | Alcalosis metabólica descompensada | 0 | 2(4.3) | 1 |
| | Acidosis metabólica compensada | 1(1.1) | 5(10.6) | 0.01 |
| | Alcalosis metabólica compensada | 0 | 3(6.4) | 0.03 |
| | Acidosis metabólica descompensada | 2(2.2) | 0 | 0.60 |
| | Alcalosis respiratoria con alcalosis metabólica | 2(2.2) | 0 | 0.54 |
| | Acidosis respiratoria crónica | 0 | 1(2.1) | 0.33 |
| | Acidosis respiratoria con acidosis metabólica | 2(2.2) | 1(2.1) | 0.60 |
| | Acidosis respiratoria aguda | 0 | 3(6.4) | 0.11 |
| | Acidosis respiratoria con alcalosis metabólica | 0 | 1(2.1) | 1 |

En el análisis de acuerdo con la presencia de choque, no se encontraron diferencias entre las variables demográficas, como se muestra en la tabla 7. En el análisis de las variables de oxigenación y gasometría, se encontraron diferencias significativas en la FiO2 (40% vs 21%; p=0.00), pH (7.42 vs 7.47; p=0.00), pAO2/FiO2 (127 vs 195; p=0.00) y la presencia de trastornos ácido-base, en los cuales se encontró una mayor proporción de alcalosis respiratoria aguda en los pacientes sin choque y acidosis

metabólica compensada en los pacientes con choque, tal y como se muestra en la tabla 8.

Tabla 7. Descripción de las variables demográficas de acuerdo con la presencia de choque en pacientes con diagnóstico de COVID-19 en el Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.

| Variable | Sin choque n=103 | Con choque n=36 | p |
|--|---------------------|--------------------|------|
| Edad (años) Mediana (RIC) | 64(54-74) | 70(58-75) | 0.24 |
| Género n(%) | Hombres | 24(66.7) | 0.43 |
| | Mujeres | 12(33.3) | |
| Talla (m) Media±DE | 1.62±0.1 | 1.62±0.08 | 0.87 |
| Peso (kg) Media±DE | 75.7±13 | 72.1±13.1 | 0.16 |
| Índice de masa corporal (kg/m ²) Media±DE | 28.9±4.6 | 27.5±5.4 | 0.14 |
| Diabetes mellitus tipo 2 n(%) | 46(44.7) | 19(52.8) | 0.40 |
| Enfermedad renal crónica n(%) | 6(5.8) | 2(5.6) | 1 |
| Asma n(%) | 1(1) | 2(5.6) | 0.16 |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica n(%) | 5(4.8) | 1(2.8) | 1 |
| Hipertensión arterial sistémica n(%) | 58(56.3) | 25(69.4) | 0.16 |

Tabla 8. Descripción de las variables de oxigenación y gasometría de acuerdo con la presencia de choque en pacientes con diagnóstico de COVID-19 del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.

| Variable | Sin choque n=103 | Con choque n=36 | p | |
|---------------------------------------|---|--------------------|---------|------|
| FiO2 (%) Mediana (RIC) | 21(21-40) | 40(24-60) | 0.00 | |
| pH Mediana (RIC) | 7.47(7.43-7.5) | 7.42(7.29-7.47) | 0.00 | |
| pCO2 (mmHg) Mediana (RIC) | 28(23-32) | 28(25-36) | 0.27 | |
| paO2 (mmHg) Mediana (RIC) | 51(41-61) | 56(39-73) | 0.48 | |
| HCO3 Mediana (RIC) | 21(17-23) | 19(15-22) | 0.27 | |
| Saturación de O2 (%) Mediana (RIC) | 88(80-93) | 88(77-95) | 0.80 | |
| pAO2/FiO2 Mediana (RIC) | 195(130-256) | 127(104-175) | 0.00 | |
| Trastorno ácido base | Normal | 7(6.8) | 3(8.3) | 0.71 |
| | Alcalosis respiratoria aguda | 45(43.7) | 9(25) | 0.03 |
| | Alcalosis respiratoria crónica | 14(13.6) | 2(5.6) | 0.35 |
| | Alcalosis respiratoria con acidosis metabólica | 27(26.2) | 9(25) | 1 |
| | Alcalosis metabólica descompensada | 0 | 2(5.6) | 1 |
| | Acidosis metabólica compensada | 1(1) | 5(13.9) | 0.00 |
| | Alcalosis metabólica compensada | 2(1.9) | 1(2.8) | 1 |
| | Acidosis metabólica descompensada | 2(1.9) | 0 | 0.27 |
| | Alcalosis respiratoria con alcalosis metabólica | 2(1.9) | 0 | 1 |
| | Acidosis respiratoria crónica | 0 | 1(2.8) | 0.25 |
| | Acidosis respiratoria con acidosis metabólica | 2(1.9) | 1(2.8) | 0.27 |
| | Acidosis respiratoria aguda | 1(1) | 2(5.6) | 0.06 |
| | Acidosis respiratoria con alcalosis metabólica | 0 | 1(2.8) | 1 |

En el análisis de la necesidad de vasopresor o inotrópico, no se encontraron diferencias en las variables demográficas, sin embargo, se notó una tendencia para la presencia de mayor edad (72 años vs 64 años: $p=0.05$) para el uso de apoyo aminérgico o inotrópico, tal y como se muestra en la tabla 9. Por otra parte, en la tabla 10 se muestra la existencia de diferencias significativas en la FiO2 (40% vs 21%; $p=0.00$), pH (7.40 vs 7.46; $p=0.01$), pAO2/FiO2 (124 vs 194; $p=0.00$) y la presencia de trastornos ácido-base,

dentro de los cuales fue más frecuente la acidosis metabólica compensada y la acidosis respiratoria aguda al comparar a los pacientes que tuvieron inotrópico o vasopresor con los que no lo tuvieron.

Tabla 9. Descripción de las variables demográficas de acuerdo con la necesidad de inotrópico o vasopresor en pacientes con diagnóstico de COVID-19 en el Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.

| Variable | Total n=139 | Sin inotrópico o vasopresor n=110 | Con inotrópico o vasopresor n=29 | p |
|--|----------------|---|--|------|
| Edad (años) Mediana (RIC) | 65(56-74) | 64(54-73) | 72(59-76) | 0.05 |
| Género n(%) | Hombres | 85(61.1) | 65(59.1) | 0.33 |
| | Mujeres | 54(38.9) | 45(40.9) | |
| Talla (m) Media±DE | 1.62±0.09 | 1.62±0.09 | 1.61±0.09 | 0.72 |
| Peso (kg) Media±DE | 74.8±13.1 | 75.6±12.8 | 71.5±14.1 | 0.13 |
| Índice de masa corporal (kg/m ²) Media±DE | 28.5±4.9 | 28.7±4.5 | 27.5±5.9 | 0.23 |
| Diabetes mellitus tipo 2 n(%) | 65(46.8) | 51(46.4) | 14(48.3) | 0.85 |
| Enfermedad renal crónica n(%) | 8(5.8) | 6(5.4) | 2(6.9) | 0.67 |
| Asma n(%) | 3(2.2) | 3(2.7) | 0 | 1 |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica n(%) | 6(4.3) | 5(4.5) | 1(3.4) | 1 |
| Hipertensión arterial sistémica n(%) | 83(59.7) | 64(58.2) | 19(65.5) | 0.47 |

Tabla 10. Descripción de las variables de oxigenación y gasometría de acuerdo con la necesidad de inotrópico o vasopresor en pacientes con diagnóstico de COVID-19 del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.

| Variable | Sin inotrópico o vasopresor n=110 | Con inotrópico o vasopresor n=29 | p | |
|---------------------------------------|---|-------------------------------------|---------|------|
| FiO2 (%) Mediana (RIC) | 21(21-40) | 40(28-50) | 0.00 | |
| pH Mediana (RIC) | 7.46(7.42-7.49) | 7.4(7.31-7.47) | 0.01 | |
| pCO2 (mmHg) Mediana (RIC) | 28(23-32) | 26(25-35) | 0.62 | |
| paO2 (mmHg) Mediana (RIC) | 51(41-63) | 56(39-69) | 0.84 | |
| HCO3 Mediana (RIC) | 21(17.6-22.9) | 19.2(13.8-22) | 0.25 | |
| Saturación de O2 (%) Mediana (RIC) | 88.5(80-93) | 88(76-93) | 0.47 | |
| pAO2/FiO2 Mediana (RIC) | 194(130-255) | 124(100-171) | 0.00 | |
| Trastorno ácido base | Normal | 8(7.3) | 2(6.9) | 1 |
| | Alcalosis respiratoria aguda | 46(41.8) | 8(27.6) | 0.13 |
| | Alcalosis respiratoria crónica | 14(12.7) | 2(6.9) | 0.73 |
| | Alcalosis respiratoria con acidosis metabólica | 30(27.3) | 6(20.7) | 0.47 |
| | Alcalosis metabólica descompensada | 1(0.9) | 1(3.4) | 1 |
| | Acidosis metabólica compensada | 2(1.8) | 4(13.8) | 0.00 |
| | Alcalosis metabólica compensada | 2(1.8) | 1(3.4) | 0.50 |
| | Acidosis metabólica descompensada | 2(1.8) | 0 | 1 |
| | Alcalosis respiratoria con alcalosis metabólica | 2(1.8) | 0 | 1 |
| | Acidosis respiratoria crónica | 0 | 1(3.4) | 1 |
| | Acidosis respiratoria con acidosis metabólica | 2(1.8) | 1(3.4) | 0.19 |
| | Acidosis respiratoria aguda | 1(0.9) | 2(6.9) | 0.04 |
| | Acidosis respiratoria con alcalosis metabólica | 0 | 1(3.4) | 1 |

En la comparación de acuerdo con el uso de puntas nasales, se encontraron diferencias significativas en la edad, ya que los pacientes con este dispositivo tuvieron menor edad (61 años vs 68 años; p=0.00), mientras que las mujeres requirieron menos

frecuentemente su uso, tal y como se muestra en la tabla 11. Por otra parte se encontraron diferencias significativas en el FiO2 (21% vs 40%; p=0.00) y la pAO2/FiO2 (227 vs 135; p=0.00), tal y como se muestra en la tabla 12.

Tabla 11. Descripción de las variables demográficas de acuerdo con la necesidad de puntas nasales en pacientes con diagnóstico de COVID-19 en el Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.

| Variable | Sin puntas nasales n=84 | Con puntas nasales n=55 | p |
|--|----------------------------|----------------------------|------|
| Edad (años) Mediana (RIC) | 68(59-76) | 61(50-70) | 0.00 |
| Género n(%) | Hombres | 28(50.9) | 0.04 |
| | Mujeres | 27(49.1) | |
| Talla (m) Media±DE | 1.62±0.09 | 1.61±0.10 | 0.34 |
| Peso (kg) Media±DE | 75.3±13.2 | 74±13 | 0.55 |
| Índice de masa corporal (kg/m ²) Media±DE | 28.5±4.9 | 28.5±4.9 | 0.92 |
| Diabetes mellitus tipo 2 n(%) | 41(48.8) | 24(43.6) | 0.55 |
| Enfermedad renal crónica n(%) | 5(5.9) | 3(5.4) | 1 |
| Asma n(%) | 2(2.4) | 1(1.8) | 1 |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica n(%) | 4(4.8) | 2(3.6) | 1 |
| Hipertensión arterial sistémica n(%) | 54(64.3) | 29(52.7) | 0.17 |

Tabla 12. Descripción de las variables de oxigenación y gasometría de acuerdo con la necesidad de puntas nasales en pacientes con diagnóstico de COVID-19 del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.

| Variable | Sin puntas nasales n=84 | Con puntas nasales n=55 | p | |
|---------------------------------------|---|----------------------------|----------|------|
| FiO2 (%) Mediana (RIC) | 40(21-60) | 21(21-31) | 0.00 | |
| pH Mediana (RIC) | 7.45(7.39-7.49) | 7.46(7.43-7.49) | 0.25 | |
| pCO2 (mmHg) Mediana (RIC) | 28(24-33) | 29(23-32) | 0.21 | |
| paO2 (mmHg) Mediana (RIC) | 51(39-64) | 55(43-68) | 0.37 | |
| HCO3 Mediana (RIC) | 20.4(16.7-22.5) | 21(17-23.3) | 0.39 | |
| Saturación de O2 (%) Mediana (RIC) | 87(76-92.5) | 91(81-94) | 0.12 | |
| pAO2/FiO2 Mediana (RIC) | 135(105-195) | 227(186-267) | 0.00 | |
| Trastorno ácido base | Normal | 6(7.1) | 4(7.3) | 1 |
| | Alcalosis respiratoria aguda | 32(38.1) | 22(40) | 0.76 |
| | Alcalosis respiratoria crónica | 8(9.5) | 8(14.5) | 0.55 |
| | Alcalosis respiratoria con acidosis metabólica | 21(25) | 15(27.3) | 0.76 |
| | Alcalosis metabólica descompensada | 2(2.4) | 0 | 1 |
| | Acidosis metabólica compensada | 5(5.9) | 1(1.8) | 0.40 |
| | Alcalosis metabólica compensada | 1(1.2) | 2(3.6) | 0.56 |
| | Acidosis metabólica descompensada | 1(1.2) | 1(1.8) | 1 |
| | Alcalosis respiratoria con alcalosis metabólica | 0 | 2(3.6) | 0.15 |
| | Acidosis respiratoria crónica | 1(1.2) | 0 | 1 |
| | Acidosis respiratoria con acidosis metabólica | 3(3.6) | 0 | 0.15 |
| | Acidosis respiratoria aguda | 3(3.6) | 0 | 0.51 |
| | Acidosis respiratoria con alcalosis metabólica | 1(1.2) | 0 | 1 |

Por último, se realizó un análisis de acuerdo con el uso de mascarilla-bolsa-reservorio, en donde se encontró que los pacientes con este dispositivo tuvieron mayor edad (67 años vs 59 años; p=0.00) y mayor proporción de hipertensión arterial sistémica (66% vs 43.6%; p=0.01), como se muestra en la tabla 13. En cuanto a los valores de

oxigenación y gasométricos, se encontraron diferencias en la FiO2 (32% vs 21%; p=0.00) y la pAO2/FiO2 (144 vs 229; p=0.00), tal y como quedó descrito en la tabla 14.

Tabla 13. Descripción de las variables demográficas de acuerdo con la necesidad de mascarilla-bolsa-reservorio en pacientes con diagnóstico de COVID-19 en el Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.

| Variable | Sin mascarilla-bolsa-reservorio n=39 | Con mascarilla-bolsa-reservorio n=100 | p |
|--|---|--|------|
| Edad (años) Mediana (RIC) | 59(48-69) | 67(59-76) | 0.00 |
| Género n(%) | Hombres | 19(48.7) | 0.06 |
| | Mujeres | 20(51.3) | |
| Talla (m) Media±DE | 1.62±0.11 | 1.62±0.09 | 0.93 |
| Peso (kg) Media±DE | 75.4±13 | 74.5±13.2 | 0.71 |
| Índice de masa corporal (kg/m ²) Media±DE | 28.8±4.3 | 28.4±5.1 | 0.70 |
| Diabetes mellitus tipo 2 n(%) | 16(41) | 49(49) | 0.39 |
| Enfermedad renal crónica n(%) | 2(5.1) | 6(6) | 1 |
| Asma n(%) | 0 | 3(3) | 0.55 |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica n(%) | 1(2.6) | 5(5) | 1 |
| Hipertensión arterial sistémica n(%) | 17(43.6) | 66(66) | 0.01 |

Tabla 14. Descripción de las variables de oxigenación y gasometría de acuerdo con la necesidad de mascarilla-bolsa-reservorio en pacientes con diagnóstico de COVID-19 del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, 2020.

| Variable | Sin mascarilla-bolsa-reservorio n=39 | Con mascarilla-bolsa-reservorio n=100 | p | |
|---------------------------------------|---|--|--------|------|
| FiO2 (%) Mediana (RIC) | 21(21-31) | 32(21-50) | 0.00 | |
| pH Mediana (RIC) | 7.46(7.42-7.49) | 7.46(7.40-7.49) | 0.79 | |
| pCO2 (mmHg) Mediana (RIC) | 28(23-32) | 28(25-33) | 0.28 | |
| paO2 (mmHg) Mediana (RIC) | 55(44-61) | 51(39-65) | 0.56 | |
| HCO3 Mediana (RIC) | 20(16.7-23) | 21(17.8-22.7) | 0.85 | |
| Saturación de O2 (%) Mediana (RIC) | 90(81-92) | 88(77-93) | 0.30 | |
| pAO2/FiO2 Mediana (RIC) | 229(181-267) | 144(105-207) | 0.00 | |
| Trastorno ácido base | Normal | 4(10.3) | 6(6) | 0.46 |
| | Alcalosis respiratoria aguda | 15(38.5) | 39(39) | 1 |
| | Alcalosis respiratoria crónica | 6(15.4) | 10(10) | 0.63 |
| | Alcalosis respiratoria con acidosis metabólica | 12(30.8) | 24(24) | 0.41 |
| | Alcalosis metabólica descompensada | 0 | 2(2) | 1 |
| | Acidosis metabólica compensada | 1(2.6) | 5(5) | 1 |
| | Alcalosis metabólica compensada | 0 | 3(3) | 0.55 |
| | Acidosis metabólica descompensada | 0 | 2(2) | 0.57 |
| | Alcalosis respiratoria con alcalosis metabólica | 0 | 2(2) | 0.48 |
| | Acidosis respiratoria crónica | 0 | 1(1) | 1 |
| | Acidosis respiratoria con acidosis metabólica | 0 | 3(3) | 0.57 |
| | Acidosis respiratoria aguda | 0 | 3(3) | 1 |
| | Acidosis respiratoria con alcalosis metabólica | 0 | 1(1) | 1 |

DISCUSIÓN

El principal objetivo de este estudio fue identificar si existía algún trastorno ácido base que fuera útil como predictor de desenlace no favorable en pacientes con infección por SARS-COV-2; los desenlaces analizados fueron uso de mascarilla-bolsa-reservorio, apoyo ventilatorio invasivo, choque, necesidad de apoyo inotrópico o vasopresor, y muerte.

De los 139 pacientes con diagnóstico de infección por SARS-CoV-2, se encontró que la mediana de edad de la población estudiada fue de 65 años, lo que nos habla de una población geriátrica que tiene más riesgo de padecer comorbilidades. En su mayoría fueron hombres (61.1%), con una media de talla de 1.62 m, media de peso de 74.8 kg, media de índice de masa corporal de 28.5 kg/m², y las comorbilidades más comunes fueron Hipertensión arterial sistémica (59.7%) y Diabetes Mellitus tipo 2 (46.8%). Hallazgos similares en nuestro país en el estudio de Manzur et al. donde se incluyeron 101 pacientes consecutivos con infección confirmada por COVID-19, donde la mayoría de los pacientes también fueron hombres (76.2 %), sin embargo con una mediana de edad de 56 años, y las comorbilidades más frecuentes fueron la Hipertensión Arterial y la diabetes tipo 2 (38 y 33 %, respectivamente), al igual que en nuestro estudio. (25)

En un estudio italiano, Alfano et al. encontraron que la edad media estimada de la población fue de 64,7 +/- 15,3 años con un alto predominio del sexo masculino (71,6%), y las comorbilidades más frecuentes fueron hipertensión y diabetes (50% y 32,8%, respectivamente), coincidiendo también con nuestro estudio. (26) Manzur et al. identificaron en otra población de estudio mexicana que la mayoría de los pacientes eran hombres (59,3%), con una mediana de edad de 59 años, y las comorbilidades más

frecuentes fueron hipertensión y diabetes (50% y 32,8%, respectivamente). (27) Hallazgos similares en estudio de Sjöström et al. donde la mediana de edad fue de 59 años, la mayoría eran hombres (75%), la mediana del IMC fue de 29 kg/m² y las comorbilidades más comunes igualmente fueron hipertensión arterial (39%) y diabetes mellitus tipo 2 (30%). (28) Chenfang et al., en una población china de 230 pacientes adultos con COVID-19, la mediana de edad fue de 53 años y 43 (65,2%) eran mujeres. (29)

Analizando estos resultados, la mediana de edad de nuestro estudio coincide con los datos reportados en el estudio realizado en Italia, ya que en otros estudios internacionales y nacionales la mediana de edad fue más baja.

La diabetes, la hipertensión arterial, la obesidad y el daño renal crónico incrementan la mortalidad en pacientes con COVID-19 en la población de Coahuila, México; el factor que más contribuye para el riesgo de muerte es la edad mayor a 60 años, la mortalidad reportada fue de 6,3%. (30)

Nuestra población de estudio presentó una mortalidad del 55.4%, con una mediana de edad significativamente mayor en los pacientes que fallecieron (70 vs 59 años), al igual que se documentó una mayor prevalencia de Hipertensión Arterial Sistémica en los pacientes que fallecieron (54% vs 29%); con predominio de mortalidad en pacientes de sexo masculino (60%); asimismo se reportó choque en el 25.9% de los casos (mediana de edad 70 años), con necesidad de inotrópico o vasopresor en un 20.9%, uso de bolsa-mascarilla reservorio en un 71.9%, y manejo avanzado de la vía aérea en 33.8%, con mediana de edad mayor (69 años) que en los no intubados.

En un estudio transversal de Albitar et al. de 1.456 pacientes de países de los 5 continentes, se reportó 26,4% de mortalidad, el 80% de los fallecidos era mayor de 65 años, y las enfermedades cardiovasculares y metabólicas asociadas incrementaron la mortalidad. (31) En menor porcentaje en comparación a nuestros resultados, Manzur et al. reportaron una mortalidad intrahospitalaria de 37.6% entre estos pacientes. (27) En Sudáfrica, Bezuidenhout et al. analizaron datos de 56 pacientes de los cuales 25 (44.6%) fallecieron de complicaciones por Covid-19. (18) En el estudio mexicano de Manzur et al., se encontró que la mortalidad hospitalaria fue de 39.4 %. (25)

Aunque estas características son similares entre los distintos países y regiones, la mortalidad difiere en gran medida, siendo más alta en nuestra población de estudio. Una probable explicación es que, si bien las comorbilidades vinculadas a la infección por SARS-CoV-2 incrementan la mortalidad, la edad es un factor de riesgo determinante para un desenlace fatal en pacientes con COVID-19, y la mediana de edad de nuestra población estudiada fue mayor en comparación con los estudios mencionados, además se presentaron casos de pacientes que se negaron a manejo avanzado de la vía aérea.

De 428 pacientes, en el estudio de Sjöström et al. se encontró que el 47% de la población de estudio ameritó ventilación mecánica invasiva, el 26% presentó lesión renal aguda y el 21% no sobrevivió. (28) De la población de estudio de Manzur et al. de 101 pacientes estudiados, el 58.4% ameritó ventilación mecánica invasiva. (25) En cuanto a presencia de choque, Chen et al. en China reportaron el 41% de choque en su población de estudio; no se encontraron reportes similares en otros estudios. (14)

Hasta donde sabemos, este es de los pocos estudios que analizan los trastornos ácido base y sus desenlaces adversos en pacientes con infección por SARS-COV 19, sobretudo en la población mexicana. De nuestra población se encontró que el trastorno ácido base más común en la gasometría arterial de ingreso fue la alcalosis respiratoria aguda (38.8%), en segundo lugar fue alcalosis respiratoria con acidosis metabólica (25.9%) y en tercer lugar alcalosis respiratoria crónica (11.5%), una mediana de PaO₂ de 53 mmHg, una PaO₂/FiO₂ de 174, mediana de fio₂ de 21%, y mediana de satO₂ de 88%. Se reportó un 7.2% de la población de estudio con gasometría normal.

Se realizó una comparación entre las variables gasométricas y el trastorno ácido-base de acuerdo con la mortalidad; se encontró que el bicarbonato y la PaO₂/FiO₂ fueron menores en los pacientes que fallecieron al compararlos con los que sobrevivieron. No se encontró ningún trastorno ácido-base que se relacionara con la mortalidad. Sin embargo, respecto a otros desenlaces adversos, se obtuvieron hallazgos de mayor número de pacientes que ameritaron manejo avanzado de la vía aérea que ameritaron FiO₂ a partir de 40% en adelante, desde su ingreso; asimismo, los pacientes intubados presentaron menor PaO₂/FiO₂, tuvieron más acidosis metabólica compensada, alcalosis metabólica compensada, y alcalosis respiratoria con acidosis metabólica, en comparación con los pacientes que no ameritaron intubación endotraqueal en quienes se identificaron trastornos ácido base predominantemente de tipo alcalosis respiratoria con acidosis metabólica.

Se encontró relación entre alcalosis respiratoria aguda y acidosis metabólica compensada con choque; y acidosis metabólica compensada y acidosis respiratoria aguda y choque con necesidad de inotrópico o vasopresor.

En un estudio retrospectivo en Italia, Alfano et al. identificaron que los análisis de gasometría revelaron una baja presión arterial parcial de oxígeno (pO_2 de $70,2 \pm 25,1$ mmHg), saturación de oxígeno ($SatO_2$ 92%) y una leve reducción de la relación paO_2/FiO_2 (231 ± 129). Se encontraron alteraciones ácido-base en el 79,7% de los pacientes. Alcalosis metabólica (33,6%) fue la principal alteración seguida de la alcalosis respiratoria (30,3%), la alcalosis combinada (9,4%), la acidosis respiratoria (3,3%), acidosis metabólica (2,8%) y otras alteraciones ácido base compensadas (3,6%). Los seis pacientes con acidosis metabólica murieron al final del seguimiento. (26)

Chenfang et al., en China, encontraron que de 230 pacientes adultos con COVID-19, 66 pacientes (28,7%) tenían alcalosis respiratoria al ingreso, eran significativamente de edad mayor, y tenían una mayor proporción de mujeres y mostraban proporciones más altas de enfermedades subyacentes, como Hipertensión Arterial y enfermedad cardiovascular. Los pacientes con alcalosis respiratoria tenían una mayor posibilidad de desarrollar eventos graves en comparación con aquellos sin alcalosis respiratoria. (29)

En nuestro estudio, se demostró que los pacientes con infección por Covid-19 que presentaron alcalosis respiratoria aguda no se asoció a desenlace de uso de MBR, necesidad de intubación endotraqueal y mortalidad, a pesar de haber sido el trastorno ácido base más prevalente, sin embargo sí se asoció a presencia de choque.

La acidosis metabólica compensada presentó asociación tanto para choque, choque con apoyo inotrópico o vasopresor y ventilación mecánica invasiva, siendo el trastorno más prevalente asociado a estos desenlaces.

Los trastornos de acidosis metabólica compensada y acidosis respiratoria aguda se asociaron a choque con uso de inotrópico o vasopresor. Alcalosis respiratoria con acidosis metabólica, acidosis metabólica descompensada y acidosis metabólica compensada se asociaron para ventilación mecánica invasiva. En China, Wu et al. reportaron que el trastorno ácido base más prevalente en su población de estudio fue alcalosis respiratoria (28.7%) y lo asociaron a mayor riesgo de evento adverso. La mayoría de sus pacientes con este trastorno fueron mujeres (65.2%). (29)

En nuestro estudio, predominó la hipoxemia moderada (pO_2 53 mmHg), por lo que al haber estimulación hipóxica se conduce a la hiperventilación para corregir esta hipoxia al perder CO_2 , siendo así la alcalosis respiratoria aguda el trastorno ácido base más prevalente, asociado únicamente a desenlace adverso de choque.

De esta forma, consideramos que los pacientes de COVID-19 que presentan alcalosis respiratoria aguda y los demás trastornos ya mencionados asociados a desenlaces adversos ameritan un seguimiento médico más estrecho desde su ingreso, a pesar de no haber presentado hipoxemia severa a su ingreso. Respecto a la baja proporción de pacientes con uso de oxígeno suplementario por puntas nasales, cabe mencionar que esto ocurrió debido a la gravedad de los pacientes desde su ingreso, ameritando flujos mayores de oxígeno por medio de mascarilla bolsa reservorio y ventilación mecánica invasiva.

CONCLUSIONES

Los pacientes hospitalizados por Covid-19 en nuestro servicio presentaron diversos trastornos ácido-base que se asociaron a desenlaces de gravedad. El trastorno ácido base más común fue la alcalosis respiratoria aguda, sin embargo sólo se asoció a desenlace de choque.

Se logró demostrar que los trastornos ácido-base como acidosis metabólica compensada, alcalosis metabólica compensada y alcalosis respiratoria con acidosis metabólica se relacionaron con la necesidad de intubación endotraqueal; y se encontró asociación entre acidosis metabólica compensada y alcalosis respiratoria aguda en los pacientes con choque. No hubo ningún trastorno ácido-base que se relacionara con la mortalidad ni a uso de mascarilla-bolsa-reservorio.

También se demostró asociación entre menor PaO_2/FiO_2 , mayor FiO_2 , y menores niveles de bicarbonato en los pacientes que fallecieron, menor PaO_2/FiO_2 y choque con necesidad de inotrópico o vasopresor.

Estos hallazgos revelan la multitud de presentaciones que puede tener la infección por COVID-19 en población mexicana y contribuye a generar evidencia para describir de manera más completa los desenlaces. El tener información acerca de los parámetros de oxigenación y gasometría arterial definitivamente puede ayudar a encontrar factores predictores tempranos que ayuden al clínico a mejorar los desenlaces como muerte, necesidad de intubación y choque.

BIBLIOGRAFÍA

1. Huang C, Wang Y, Li X, al. e. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020;; p. 395: 497-506.
2. Zhu H, Wei L, Niu Pea. The novel coronavirus outbreak in Wuhan, China. *Global Health Research and Policy*. 2020.
3. Lai CC, Shih TP, Wen-Chien Ko ea. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease (COVID-2019): The epidemic and the challenges. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 2020.
4. Wang C, Wang Z, Wang G. COVID-19 in early 2021: curent status and looking forward. *Signal Transduction and Tergeted Therapy*. 2021.
5. World Health Organization. Covid-19 Clinical management living guidance..
6. Somsen G, van Rijn C, Kooij S, Bem R. Small droplet aerosols in poorly ventilated spaces and SARS-CoV-2 transmission. *Lancet*. 2020;; p. 658-659.
7. Ong S, Tan Y, Chia P. Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. *JAMA*. 2020.
8. Saldías Peñafiel F, Peñaloza Tapia A, Farías Nesvadba D, Farcas Oksenberga K. Manifestaciones clínicas y predictores de gravedad en pacientes adultos con infección respiratoria aguda por coronavirus SARS-CoV-2. *Revista Médica de Chile*. 2020;; p. 148:1387-1397.
9. Vergara JP, Tolosa C. Covid-19: manifestaciones neurológicas. *Acta Neurológica Colombiana*. 2020.
10. Arriola LF, Palomino KR. Manifestaciones neurológica de COVID-19: Una revisión de la literatura. *Neurología Argentina*. 2020;; p. 12(4): 271-274.
11. Tian S, Hu W, Huan L. Pulmonary pathology of early-phase 2019 novel coronavirus (COVID-19) pneumonia in two patients with lung cancer. *J Thorac Oncol Adv*. 2020;; p. 15: 700:704.
12. Juárez Hernández F, García Benítez M, Hurtado Duarte AM. Hallazgos tomográficos en afectación pulmonar por COVID-19, experiencia inicial en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México. *Neumología y Cirugía de Tórax*. 2020; 79(2).
13. Turcato G, Panebianco L, Zaboli A. Correlation between arterial blood gas and CT volumetry in patients with SARS-CoV-2 in the emergency department. *International Journal of Infectious Diseases*. 2020; 97: p. 233-235.
14. Chen T, Wu D, Chen H. Clinical characteristics of 113 deceased patients with coronavirus disease 2019: retrospective study. *BMJ*. 2020;; p. 368:M1091.
15. Lakhani J, Kapadia S, Pandya H. Arterial Blood Gas Analysis of Critically Ill Corona Virus Disease 2019 Patients. *Asian Journal of Research in Infectious Diseases*. 2021;; p. 51-63.

16. Balzanelli G, Distratis P, Aityan K, Amatulli F. Clinical Features in Predicting COVID-19. *Biomed J Sci & Tech Res*. 2020; 29(5).
17. Gardner W. The Pathophysiology of Hyperventilation Disorders. *CHEST*. 1996;; p. 109:516-34.
18. Bezuidenhout M, Wiese O, Moodley D. Correlating arterial blood gas, acid–base and blood pressure abnormalities with outcomes in COVID-19 intensive care patients. *Annals of Clinical Biochemistry*. 2021; 58(2) : p. 95-101.
19. Zhang L, Li J, Zhou M, Chen. Z. Summary of 20 tracheal intubation by anesthesiologists for patients with severe COVID-19 pneumonia: retrospective case series/. *Journal of Anesthesia*. 2020.
20. Rood J, Davids R, le Roux A. Metabolic alkalosis in hospitalised COVID-19 patients: A window to the pathogenesis?. *South African Medical Journal*. 2020;; p. 110(11):1060.
21. Paules C, Marston H, Fauci A. Coronavirus infections-more than just the common cold. *JAMA*. 2020;; p. 323(8):707-8.
22. Colombi D, Milanese G, Petrini M. Well-aerated lung on admitting chest CT to predict adverse outcome in COVID-19 pneumonia. *Radiology*. 2020.
23. Zhang N, Xu X, Zhou L. Clinical characteristics and chest CT imaging features of critically ill COVID-19 Patients. *European Radiology*. 2020;; p. 30:1-10.
24. Shang Y, Xu C, Jiang F. Clinical characteristics and changes of chest CT Features in 307 patients with common COVID-19 pneumonia infected SARS-CoV-2: a multicenter study in Jiangsu, China. *International Journal of Infectious Disease*. 2020;; p. 157-62.
25. Manzur D, García E, Gopar R. Uso de ultrasonido pulmonar para predecir mortalidad intrahospitalaria en pacientes con infección por COVID-19. *GACETA MÉDICA DE MÉXICO*. 2021; 157.
26. Alfano G, Ferrari A, Fontana F. ACID BASE DISORDERS IN COVID-19. *Nephrology Dialysis Transplantation (Supplement 1)*: i19–i20, 2021. 2021;(36).
27. Manzur D, García E, García R. Right ventricular dysfunction and right ventricular–arterial. *Echocardiography*. 2021; 38: p. 345–1351.
28. Sjöström A, Rysz S, Sjöström H. Electrolyte and acid-base imbalance in severe. *Endocrine Connections*. 2021; 10: p. 805–814.
29. Wu C, Wang G, Zhang Q. Association Between Respiratory Alkalosis and the Prognosis of COVID-19 Patients. *Frontiers in Medicine*. 2021; 8(564635).
30. Salinas J, Sánchez C, Rodríguez R. Características clínicas y comorbilidades asociadas a mortalidad en pacientes con COVID-19 en Coahuila (México). *Revista Clínica Española*. 2020;; p. 5.
31. Albitar O, Ballouze R, Ping Ooi J. Risk factors for mortality among COVID-19 patients. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2020; 166(108293): p. 1-5.

