



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



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

SECRETARÍA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO
DIRECCIÓN DE FORMACIÓN, ACTUALIZACIÓN MÉDICA E INVESTIGACIÓN

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN
MEDICINA CRÍTICA

ÍNDICE DE EFICIENCIA VENTILATORIA COMO FACTOR PRONÓSTICO EN PACIENTES
CON VENTILACIÓN MECÁNICA CON SARS COV2

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:
CLÍNICA

PRESENTADO POR
ALEJANDRA MICHELLE MÁRQUEZ MARTÍNEZ

PARA OBTENER EL GRADO ESPECIALISTA EN
MEDICINA CRÍTICA

DIRECTOR DE TESIS
DR. MARTÍN MENDOZA RODRÍGUEZ

HOSPITAL GENERAL LA VILLA
MARZO 2020-FEBRERO 2022

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

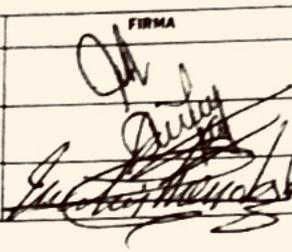
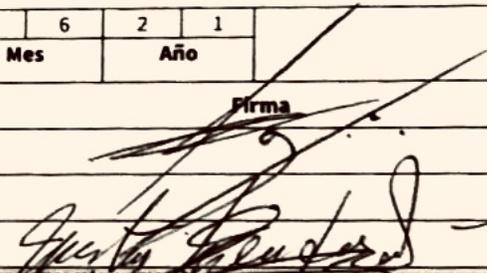
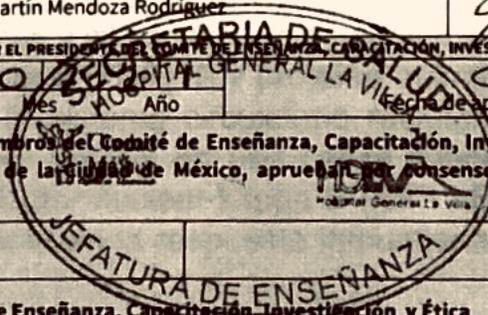
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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.

FORMATO DE REGISTRO DE PROTOCOLOS DE MÉDICOS RESIDENTES DE LA SECRETARÍA DE SALUD SIN RIESGO Y RIESGO MÍNIMO

Instructivo:
Este formato se fundamenta en la normatividad vigente en materia de investigación para la salud. Para ingresar la información posicione el cursor en la celda o espacio inferior izquierdo década apartado, se solicita el mismo tipo de letra, con espaciado sencillo y usar mayúsculas y minúsculas.

I. Ficha de identificación																			
Título del proyecto de investigación Índice de eficiencia ventilatoria como factor pronóstico en pacientes con ventilación mecánica con SARS COV2																			
INVESTIGADORES PARTICIPANTES						INSTITUCIÓN/ESPECIALIDAD			FIRMA										
Nombre del Investigador principal (médico residente) Alejandra Michelle Márquez Martínez						Secretaría de Salud de la Ciudad de México / Medicina Crítica													
Nombre del investigador asociado, en caso de existir Dr. Alfonso López González						Secretaría de Salud de la Ciudad de México / Medicina Crítica													
Nombre del profesor titular de la Especialidad Martin Mendoza Rodríguez						Secretaría de Salud de la Ciudad de México / Medicina Crítica													
Domicilio y teléfono del investigador principal Av. San Juan de Aragón SN Colonia Granjas Modernas Alcaldía Gustavo A. Madero. Tel. 55770596																			
Correo electrónico del investigador principal wintermkz@gmail.com																			
Unidad(es) operativa(s) dónde se realizará el estudio Hospital General de La Villa de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México.																			
II. Servicio dónde se realizará el estudio																			
<input checked="" type="checkbox"/>	Medicina	b)	Odontología	c)	Nutrición	d)	Administración												
e)	Enfermería	f)	Psicología	g)	Trabajo Social	h)	Otra (especifique)												
III. Área de especialidad donde se realizará el estudio																			
1.	Anestesiología	2.	Medicina Interna	3.	Medicina de Urgencias	4.	Dermatopatología												
5.	Cirugía General	6.	Medicina Familiar	7.	Cirugía Pediátrica	<input checked="" type="checkbox"/>	Medicina Crítica												
9.	Ginecología y Obstetricia	10.	Ortopedia	11.	Cirugía Plástica y Reconstructiva	12.	Medicina Legal												
13.	Pediatría	14.	Dermatología	15.	Otra (especifique)														
IV. Periodo de estudio																			
DEL		1	1	1	1	1	9	AL	3	1	0	6	2	1					
		Día	Mes		Año				Día	Mes		Año							
V. Datos de validación																			
Nombre						Firma													
Jefe de Enseñanza e Investigación Dr. Alberto Espinosa Mendoza																			
Director de la Unidad Operativa Dr. Victor Cuevas Osorio																			
Director de Tesis Dr. Martin Mendoza Rodríguez																			
Aprobación y registro																			
Fecha de recepción		1	2	0	3	1	0	Fecha de aprobación		1	5	0	7	2	1				
		Día	Mes	Año						Día	Mes	Año							
<p>Presentes en sesión de trabajo, los miembros del Comité de Enseñanza, Capacitación, Investigación y Ética perteneciente a la Secretaría de Salud de la Ciudad de México, aprueban por consenso la evaluación del protocolo que se indica.</p>																			
Nombre del presidente						Firma													
Comité de Enseñanza, Capacitación, Investigación y Ética																			
																			
<p>Dictamen</p> <p><input type="checkbox"/> Aprobado</p> <p><input type="checkbox"/> Hacer correcciones y presentar nuevamente</p> <p><input type="checkbox"/> No aprobado</p>																			
Fecha de		1	6	0	7	2	1	Código de registro		2	0	6	0	1	0	1	5	2	1
		Día	Mes	Año				Unidad	Clave	Número		Año							



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



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

SECRETARÍA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO
DIRECCIÓN DE FORMACIÓN, ACTUALIZACIÓN MÉDICA E INVESTIGACIÓN

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN
MEDICINA CRÍTICA

ÍNDICE DE EFICIENCIA VENTILATORIA COMO FACTOR PRONÓSTICO EN PACIENTES
CON VENTILACIÓN MECÁNICA CON SARS COV2

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:
CLÍNICA

PRESENTADO POR
ALEJANDRA MICHELLE MÁRQUEZ MARTÍNEZ

PARA OBTENER EL GRADO ESPECIALISTA EN
MEDICINA CRÍTICA

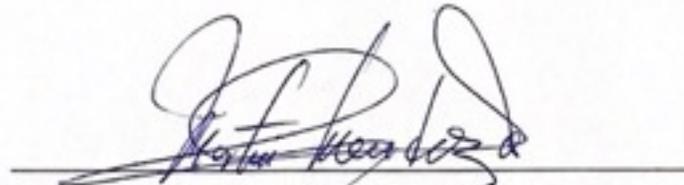
DIRECTOR DE TESIS
DR. MARTÍN MENDOZA RODRÍGUEZ

HOSPITAL GENERAL LA VILLA
MARZO 2020-FEBRERO 2022

ÍNDICE DE EFICIENCIA VENTILATORIA COMO FACTOR PRONÓSTICO EN
PACIENTES CON VENTILACIÓN MECÁNICA CON SARS COV2

AUTOR: ALEJANDRA MICHELLE MÁRQUEZ MARTÍNEZ

VO.BO



DR. MARTÍN MENDOZA RODRÍGUEZ
DIRECTOR DE TESIS

VO.BO

DRA. LILIA ELENA MONROY RAMÍREZ DE ARELLANO.
DIRECTORA DE FORMACIÓN, ACTUALIZACIÓN MÉDICA E INVESTIGACIÓN DE LA
SECRETARÍA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO.



ÍNDICE DE EFICIENCIA VENTILATORIA COMO FACTOR PRONÓSTICO EN
PACIENTES CON VENTILACIÓN MECÁNICA CON SARS COV2



AUTOR: ALEJANDRA MICHELLE MÁRQUEZ MARTÍNEZ

DR. MARTÍN MENDOZA RODRÍGUEZ
DIRECTOR DE TESIS
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN
EN MEDICINA CRÍTICA DE LA SSCDM

AGRADECIMIENTOS.

A mis padres por siempre estar a mi lado espiritualmente, por apoyar todos mis sueños, por su amor incondicional, porque gracias a ellos soy lo que ahora soy.

A mis hermanos que siempre están en todo momento conmigo, quienes me alentaron día con día, con su optimismo, su alegría, su amor, sus visitas y sobre todo su comprensión.

A mi sobrino por su cariño, amor y sus grandes manifestaciones de afecto incomparables.

A tí, que estuviste a mi lado en las situaciones más desagradables de mi vida, tú, quien has sido mi cómplice durante todo este tiempo, por tu desinteresada ayuda, apoyandome siempre cuando lo necesite. Por tu sabiduría, tus consejos siempre acertados, tu madurez, tu experiencia y tu amor. Te agradezco no solo por la ayuda brindada, si no por el tiempo que pasaste a mi lado.

A Dios por todas las bendiciones recibidas en todos estos años y por brindarme la mejor familia.

A mis maestros por su tiempo, su paciencia y por impulsar mi formación profesional.

I. Índice	
I. Índice	1
II. Resumen	2
III. Abstract	3
IV. Introducción	4
V. Marco teórico / Antecedentes.	5
VI. Planteamiento del problema	11
VII. Pregunta de investigación	12
VIII. Justificación	13
IX. Hipótesis	15
X. Objetivo general	16
XI. Objetivos específicos	17
XII. Metodología	18
XIII. Implicaciones éticas	21
XIV. Resultados	22
XV. Discusión	28
XVI. Conclusiones	30
XVII. Propuestas	31
XVIII. Bibliografía	32
XIX. Glosario de terminos y abreviaturas	34

II. Resumen

La infección pandémica actual de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID - 2019) es causada por el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus - 2 (SARS - CoV - 2), un nuevo coronavirus β - ARN, que comparte una identidad de secuencia del 79% con el SARS - CoV, el virus que causó un brote importante en 2002-2003. El énfasis en la ventilación mecánica se ha centrado cada vez más en mejorar la oxigenación, evitando al mismo tiempo complicaciones iatrogénicas. Aunque las mediciones de dióxido de carbono se utilizan para guiar la adecuación ventilatoria, la mayoría de las estrategias ventilatorias están dirigidas principalmente a una oxigenación adecuada.

Objetivo: Demostrar que el que el Índice de Eficiencia Ventilatoria es un marcador pronóstico en pacientes con ventilación mecánica con SARS COV2 en la UCI del Hospital General La Villa.

Método: Se realizó un estudio retrospectivo, analítico de casos y controles, longitudinal y ambiespectivo, que incluyó a 106 pacientes, entre 18 y 90 años ingresados a la UCI del hospital General la Villa, con neumonía por SARS CoV2, <24 horas de ventilación mecánica (VM). Se evaluaron comorbilidades, sexo, edad, relación FiO_2 / PaO_2 inicial, índice de eficiencia ventilatoria a su ingreso y a las 24 horas y mortalidad. Se utilizaron medidas de tendencia central y dispersión, así como Chi cuadrada y prueba de T de Student o U de Mann Whitney, de acuerdo a distribución. El análisis multivariado se efectuó mediante regresión lineal múltiple. El procesamiento de los resultados para la estadística descriptiva y analítica, así como la realización de tablas y gráficos se realizaron el programa SPSS. Se utilizó regresión logística Lineal y Binaria para encontrar asociaciones de variables y establecer su correlación, así como Chi Cuadrada para variables categóricas.

Resultados: Del total de los participantes del estudio, 106 pacientes, el 72% fue mujeres y 28% hombres con una media de edad de 50.1 años. Se analizó mediante regresión logística binaria la relación entre la mortalidad efecto e Índice de Eficiencia Ventilatoria al ingreso y 24 horas posteriores a su llegada a la unidad de cuidados intensivos, así como el índice de Kirbi. Encontrándose que el Índice de Eficiencia Ventilatoria (OR=4.7 [IC95%, 1.407-4.738], $p=0,002$) y este a las 24 horas (OR=16.8 [IC95%, 5.758-49.022], $p=0,00$) se asocian de forma independiente con la mortalidad.

III. Abstract

The current pandemic infection of coronavirus disease 2019 (COVID - 2019) is caused by severe acute respiratory syndrome coronavirus - 2 (SARS - CoV - 2), a novel β - RNA coronavirus, sharing 79% sequence identity with SARS-CoV, the virus that caused a major outbreak in 2002-2003. The emphasis on mechanical ventilation has increasingly focused on improving oxygenation while avoiding iatrogenic complications. Although carbon dioxide measurements are used to guide ventilatory adequacy, most ventilatory strategies are primarily aimed at adequate oxygenation.

Objective: To demonstrate that the Ventilatory Efficiency Index is a prognostic marker in patients with mechanical ventilation with SARS COV2 in the ICU of La Villa General Hospital.

Objective: To demonstrate that the Ventilatory Efficiency Index is a prognostic marker in patients with mechanical ventilation with SARS COV2 in the ICU of La Villa General Hospital.

Method: A retrospective, analytical, longitudinal and ambispective study was carried out, which included 106 patients, between 18 and 90 years old, admitted to the ICU of the General Hospital La Villa, with SARS CoV2 pneumonia, <24 hours of ventilation mechanical (VM). Comorbidities, sex, age, initial FiO₂ / PaO₂ ratio, ventilatory efficiency index at admission and at 24 hours, and mortality were evaluated. Measures of central tendency and dispersion were used, as well as Chi square and Student's t test or Mann Whitney's U, according to distribution. Multivariate analysis was carried out by multiple linear regression. The processing of the results for descriptive and analytical statistics, as well as the realization of tables and graphs, were carried out using the SPSS program. Linear and binary logistic regression was used to find associations of variables, as well as to establish their correlation as well as Chi Square for categorical variables.

Results: Of the total study participants, 106 patients, 72% were women and 28% men, with a mean age of 50.1 years. The relationship between mortality effect and Ventilatory Efficiency Index upon admission and 24 hours after arrival at the intensive care unit, as well as the Kirbi index, was analyzed using binary logistic regression. Finding that the Ventilatory Efficiency Index (OR = 4.7 [95% CI, 1.407-4.738], p = 0.002) and this at 24 hours (OR = 16.8 [95% CI, 5.758-49.022], p = 0.00) were independently associated with mortality.

IV. Introducción

La infección pandémica actual de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID - 2019) es causada por el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus - 2 (SARS - CoV - 2), un nuevo coronavirus β - ARN, que comparte una identidad de secuencia del 79% con el SARS - CoV, el virus que causó un brote importante en 2002-2003. Por lo general, COVID-19 se transmite por inhalación o contacto con gotitas infectadas o al tocar superficies contaminadas por ellas y luego tocarse la nariz, la boca o los ojos, incluso si también se plantea la hipótesis de una transmisión por vía de aerosol / vía fecal-oral¹.

Los síntomas más comunes de los pacientes con COVID-19 son fiebre, tos y fatiga, mientras que otros pacientes también tienen o manifiestan solo dolor de cabeza, diarrea y linfopenia. Las tomografías computarizadas de tórax generalmente se presentan como neumonía, a menudo con anemia y síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) en pacientes gravemente enfermos. Existen similitudes en los síntomas entre COVID-19 y las infecciones por coronavirus, como el SARS².

Sin embargo, COVID-19 mostró algunas características clínicas únicas, especialmente dirigidas a las vías respiratorias inferiores. Al 19 de abril de 2020, se habían reportado más de 2,3 millones de casos y 160 000 muertes. Actualmente, no hay pruebas de ensayos clínicos aleatorios que muestren que una terapia potencial mejore los resultados en los pacientes con COVID-19².

La invasión del SARS-CoV-2, da como resultado respuestas inmunes e inflamatorias, incluso una tormenta de citocinas. La observación patológica mostró que la inflamación exudativa ocurrió en la fase temprana o tardía de la neumonía por COVID-19².

Debido en lo anterior, en el Hospital General La Villa, se llevará a cabo un estudio de investigación de tipo observacional y descriptivo.

V. Marco teórico / Antecedentes.

Durante la infección viral, los factores del huésped desencadenan una respuesta inmune contra el virus que podría resultar en daño del tejido pulmonar, deterioro funcional y reducción de la capacidad pulmonar si la patogenia inmune asociada con una respuesta inmune está fuera de control. En la respuesta inmune, los macrófagos presentan antígenos del SARS - CoV - 2 a las células T, que activan, diferencian y liberan quimiocinas y citocinas, como interleucina (IL) -1, IL - 6, IL - 8, IL - 21, factor de necrosis tumoral (TNF) - β y proteína quimiotáctica de monocitos (MCP) -1, que provocan en el sistema circulatorio reclutamiento de linfocitos y leucocitos al sitio de infección. Ya sea en una célula infectada o en una célula inmunitaria, la activación del factor nuclear kappa B (NF - κ B) en sí misma puede desempeñar un papel importante en la respuesta inmunitaria y la lesión pulmonar inflamatoria aguda ³.

Cambios patológicos de los pulmones en pacientes con COVID - 19.

Tian et al, describieron 2 pacientes que se sometieron a lobectomías pulmonares por adenocarcinoma (pT1bN0) y luego se descubrió que habían sido infectados con SARS-CoV2. Los hallazgos patológicos de estos 2 pacientes son edema y exudados proteicos prominentes, congestión vascular y agrupaciones inflamatorias con material fibrinoide y células gigantes multinucleadas. Liu et al y Xu et al encontraron que las características patológicas de COVID-19 se asemejan a las exhibidas en el Síndrome Respiratorio del Medio Oriente (MERS) y el Síndrome Respiratorio Agudo Grave (SARS). En particular, durante la autopsia de un cadáver de COVID-19. Liu et al documentaron en pleura derecha la presencia de una inflamación intensa, con edema y bandas de fibras. Del mismo modo, el examen histológico realizado por Xu et al mostró daño alveolar difuso bilateral con exudados fibromixoides celulares e infiltrados inflamatorios mononucleares intersticiales. Usando autopsias mínimamente invasivas en 3 pacientes fallecidos por neumonía COVID-19. Yao et al describieron inflamación exudativa alveolar e inflamación intersticial, proliferación del epitelio alveolar y formación de membrana hialina. Todos los hallazgos anteriores sugieren que la inflamación exudativa ocurrió en la fase temprana o tardía de la neumonía por COVID-19 ⁴.

Enfoques estándar para ventilar el SDRA

Normalmente, el Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) se caracteriza por edema pulmonar no cardiogénico, hipoxemia relacionada con cortos circuitos y un pulmón aireado disminuido, lo que explica la baja distensibilidad respiratoria. En tales situaciones, el aumento del tamaño de los pulmones mediante el reclutamiento de unidades pulmonares previamente colapsadas a menudo se logra mediante el uso de altos niveles de presión positiva al final de la espiración (PEEP), maniobras de reclutamiento y posición en decúbito prono. Debido a que la presión transpulmonar alta

induce estrés en el pulmón que se tolera mal en el SIRA, los volúmenes corrientes relativamente bajos, junto con la tolerancia a la hipercapnia moderada (permisiva), facilitan el objetivo de minimizar la lesión pulmonar inducida por el ventilador (VILI). De hecho, en las primeras fases del SIRA, antes de que un paciente se haya fatigado o sedado, las altas presiones transpulmonares asociadas con el esfuerzo inspiratorio vigoroso espontáneo pueden contribuir al daño (la denominada lesión pulmonar autoinducida por el paciente [P-SILI])⁵.

Características clínicas del daño pulmonar asociado a Neumonía por Coronavirus

Poco después del inicio de la dificultad respiratoria por COVID, los pacientes inicialmente mantienen un cumplimiento relativamente bueno a pesar de una oxigenación muy pobre. La ventilación es característicamente alta. Los infiltrados suelen tener una extensión limitada y, al principio, suelen caracterizarse por un patrón en vidrio deslustrado en la tomografía computarizada que indica edema intersticial más que alveolar. Muchos pacientes no padecen disnea importante. Estos pacientes pueden ser asignados, en un modelo simplificado, al "tipo L", caracterizado por una baja elastancia pulmonar (alta distensibilidad), menor peso pulmonar estimado por tomografía computarizada y baja respuesta a la PEEP. Para muchos pacientes, la enfermedad puede estabilizarse en esta etapa sin deterioro, mientras que otros, ya sea por la gravedad de la enfermedad y la respuesta del huésped o por un manejo subóptimo, pueden pasar a un cuadro clínico más característico del SDRA típico. Estos pueden definirse como "tipo H", con consolidaciones extensas en la tomografía computarizada, alta elastancia (baja distensibilidad), mayor peso pulmonar y alta respuesta de PEEP. Claramente, los tipos L y H son los extremos conceptuales de un espectro que incluye etapas intermedias, en las que sus características pueden superponerse. Otra característica que se informa consistentemente es una cascada de coagulación altamente activada, con micro y macrotrombosis generalizadas en el pulmón y en otros órganos. Los niveles de dímero D en suero muy elevados son un hallazgo constante asociado con resultados adversos⁶.

Estas observaciones indican el papel fundamental que juega el daño endotelial desproporcionado que interrumpe la vasorregulación pulmonar, promueve el desajuste ventilación-perfusión (la causa principal de la hipoxemia inicial) y fomenta la trombogénesis. Además, un impulso respiratorio notablemente aumentado puede, si no se controla, intensificar las tensiones de las mareas y las cargas de energía del esfuerzo respiratorio de un paciente aplicado a un tejido altamente vulnerable, agregando P-SILI a la combinación del ataque inflamatorio del pulmón. Al enfrentarse a un entorno tan desconocido y en rápida evolución, solo ciertos aspectos de los enfoques de protección pulmonar bien aceptados para el SDRA siguen siendo racionales en estas diferentes etapas. Más importante aún, la falta de atención al lado vascular (por ejemplo, evitar la sobrecarga de líquidos, reducir las demandas de gasto cardíaco) podría promover

inadvertidamente respuestas contraproducentes (por ejemplo, edema) y daño iatrogénico ⁶.

Protección del pulmón CARDS (Daño pulmonar inducido por Coronavirus).

Los pacientes con este daño tipo L, que tienen una buena distensibilidad pulmonar, aceptan volúmenes tidales más grandes (7-8 ml / kg de peso corporal ideal) que los que se aplican habitualmente para el SIRA sin empeorar el riesgo de VILI. En realidad, en un hombre de 70 kg, con distensibilidad del sistema respiratorio de 50 ml / cm H₂O y PEEP de 10 cm H₂O, un volumen corriente de 8 ml / kg produce una presión de meseta de 21 cm H₂O y presión de conducción de 11 cmH₂O, ambos muy por debajo de los umbrales actualmente aceptados para la protección VILI (30 y 15 cm H₂O, respectivamente). Un volumen tidal más alto podría ayudar a evitar la reabsorción de atelectasias e hipercapnia debido a la hipoventilación con volúmenes corrientes más bajos ⁷.

El problema clave en esta etapa temprana es la alteración de la vasorregulación, donde la vasoconstricción pulmonar que normalmente ocurre en respuesta a la hipoxia, no ocurre debido a un ataque endotelial que desajusta la perfusión con la ventilación y puede resultar en una hipoxemia profunda ⁸.

La primera respuesta del médico, el aumento de Fio₂, puede resultar eficaz desde el principio. Si es insuficiente, el apoyo no invasivo (p. Ej., O₂ nasal de alto flujo, CPAP, Bi-PAP) pueden estabilizar el curso clínico en casos leves, siempre que el paciente no ejerza esfuerzos inspiratorios excesivos. Sin embargo, si el impulso respiratorio no se reduce con la administración de oxígeno y el apoyo no invasivo, los esfuerzos inspiratorios espontáneos persistentemente fuertes aumentan simultáneamente las tensiones tisulares y aumentan las presiones transvasculares pulmonares, los flujos vasculares y la fuga de líquidos (es decir, P-SILI). Entonces puede sobrevenir rápidamente un deterioro progresivo de la función pulmonar (un vórtice VILI). La intubación temprana, la sedación eficaz y/o la parálisis pueden interrumpir este ciclo. Apuntando a una PEEP más baja (8-10 cm H₂O) es apropiado. El aumento de las presiones transpulmonares medias, mediante una PEEP más alta o la inversión de la relación inspiratorio-espирatoria dirige el flujo sanguíneo lejos de los espacios abiertos sobrecargados, acentuando las tensiones en los microvasos altamente permeables y comprometiendo el intercambio de CO₂ sin el beneficio de un reclutamiento generalizado de unidades pulmonares funcionales ^{8,9}.

Si el edema pulmonar aumenta en el paciente de tipo L, ya sea por la enfermedad en sí y / o por P-SILI, el pulmón del paciente se contrae más y el fenotipo de tipo H se desarrolla progresivamente. Concentrar toda la carga de trabajo de ventilación en un

baby lung que ya está sobrecargado aumenta su exposición de potencia y el flujo sanguíneo, acentuando así su potencial de lesión progresiva ^{8,9}.

Hay dos factores principales que contribuyen a este vórtice VILI de contracción del baby lung: el espacio aéreo y las tensiones intensificadas dentro de los vasos que lo perfunden. Con el tiempo, el VILI superpuesto y la enfermedad viral no controlada provocan inflamación y edema, lo que promueve la trombogénesis local y generalizada, la liberación intensa de citocinas, la sobrecarga del ventrículo derecho y la disfunción sistémica de órganos. En este estado avanzado, es aconsejable aplicar una estrategia de protección pulmonar más convencional: PEEP más alta (≤ 15 cm H₂O), volumen corriente más bajo (6 ml / kg) y posición prona mientras se minimiza el consumo de oxígeno. Cualquiera que sea el tipo de enfermedad, el destete debe realizarse con precaución ^{9,10}.

Durante las últimas cinco décadas, el énfasis en la ventilación mecánica se ha centrado cada vez más en mejorar la oxigenación, evitando al mismo tiempo complicaciones iatrogénicas. Aunque las mediciones de dióxido de carbono se utilizan para guiar la adecuación ventilatoria, la mayoría de las estrategias ventilatorias están dirigidas principalmente a una oxigenación adecuada. Las mediciones y los índices de oxigenación, como PaO₂, SpO₂ y PaO₂ / FIO₂ o gradientes A-a (alveolar-arterial) se utilizan con frecuencia para ajustar la configuración ventilatoria y ayudar en la toma de decisiones clínicas ^{11,12}.

Los problemas clínicos con la eliminación de CO₂ se manifestarán como una elevación de la PaCO₂, un requisito de aumento de la ventilación por minuto o una combinación de ambos. El índice ideal que refleje la eliminación de CO₂ debería ser sencillo de usar y fácilmente repetible. Por lo antes expuesto si utilizamos la razón del producto del volumen minuto y PaCO₂ a valores predichos de los mismos parámetros podemos producir un índice novedoso llamado índice ventilatorio (VR) ^{12,13}.

Recientemente, se ha descrito un índice simple de adecuación ventilatoria a pie de cama. La relación ventilatoria (VR) fácil de calcular mediante la ventilación minuto y la presión parcial arterial de dióxido de carbono (PCO₂) ^{13,14}.

La producción de dióxido de carbono y la ventilación alveolar son los determinantes de la PaCO₂. La ventilación alveolar es una fracción variable de la ventilación minuto, siendo la fracción restante la ventilación del espacio muerto fisiológico.

La relación ventilatoria se puede analizar en términos de producción de dióxido de carbono y la fracción de ventilación minuto que es ventilación alveolar.

Se define como:

$$VR = \frac{\dot{V}_{E\text{measured}} \times Pa_{CO_2\text{measured}}}{\dot{V}_{E\text{predicted}} \times Pa_{CO_2\text{ideal}}}$$

Donde la VE medida, es la ventilación por minuto medida y el VE predicho, es la ventilación por minuto predicha individualizada, calculada a 100 mL/kg/min. PaCO₂ medido es el PCO₂ arterial medido y el PaCO₂ predicho es el PaCO₂ ideal, el cual es definido como 5 kPa (37.5 mmHg) ^{13,14}.

La inspección de la ecuación muestra que la relación ventilatoria se rige por la producción de dióxido de carbono y la eficiencia ventilatoria de una manera lógicamente intuitiva. La relación ventilatoria es un valor numérico adimensional. Cuando los valores predichos coincidan con los valores reales, como en individuos normales, el rango del índice ventilatorio se distribuirá alrededor de la unidad. Al considerar los cambios dinámicos, un aumento de la relación ventilatoria representa un aumento de la producción de dióxido de carbono, una disminución de la eficiencia ventilatoria o ambos. Por el contrario, una VR decreciente representa una disminución de la producción de dióxido de carbono, un aumento de la eficiencia ventilatoria o ambos. Siempre que la otra variable permanezca constante, VR tiene una relación lineal tanto con PaCO₂ como con VE. De manera similar, VR tendría una relación lineal con la frecuencia ventilatoria y el volumen corriente, siempre que la otra variable permanezca constante. Como la relación depende de la ventilación por minuto y la PaCO₂, cualquier alteración en la configuración ventilatoria que resulte en un cambio en la VR podría deberse a cambios en la ventilación alveolar o a un cambio significativo en la producción de CO₂ ^{13,14}.

La producción de CO₂, entonces cualquier cambio en la VR representaría directamente un cambio en la eficiencia ventilatoria o, dicho de otra manera, un cambio en la ventilación del espacio muerto fisiológico. Se dispone de datos limitados sobre las respectivas contribuciones de la eficiencia ventilatoria y la producción de CO₂ sobre los cambios en la ventilación minuto y la PaCO₂. Ravenscraft y colegas han demostrado que los cambios en la eficiencia ventilatoria tienen un mayor impacto en la ventilación por minuto "excesiva" que los cambios en el VCO₂ en pacientes con ventilación mecánica en estado crítico. En la práctica clínica, se anticipa que la variación en la ventilación alveolar es mayor que el VCO₂; por lo tanto, los cambios en la VR representarían principalmente la eficiencia ventilatoria ^{13,14}.

Producción de CO₂ (VCO₂)

La producción de CO₂ es una medida de la actividad metabólica. Los factores que influyen en el metabolismo celular, por ejemplo, sepsis, ejercicio, intervenciones de rutina

en la UCI, alteración de los niveles de sedación o cambios de temperatura, darían lugar a un cambio en el VCO₂. Factores extrínsecos como el aumento de la carga nutricional y la administración de fármacos también pueden influir en el VCO₂. En pacientes con respiración espontánea, una elevación de VCO₂ se manifestará como un aumento de VE o un aumento de PaCO₂, o ambos, mientras que en pacientes con ventilación minuto fija, la elevación de los niveles de VCO₂ conducirá a un aumento de PaCO₂. Se ha demostrado que tanto los grupos de ventilación espontánea como los de ventilación por minuto fijo tienen una eficiencia ventilatoria reducida y un aumento en la ventilación del espacio muerto medido. En ausencia de una causa ventilatoria obvia, la evaluación de la RV cambiante debe incorporar una consideración del metabolismo alterado. A partir del modelo matemático descrito anteriormente, se puede afirmar que en un paciente donde la eficiencia ventilatoria permanece constante, una duplicación de VCO₂ daría como resultado la duplicación de VR. De manera similar, en un paciente con VCO₂ constante, una reducción a la mitad de la ventilación alveolar daría como resultado la duplicación de la realidad virtual. En pacientes ventilados mecánicamente, los estudios han demostrado que aunque las intervenciones de estimulación metabólica pueden resultar en elevaciones de VCO₂ de hasta un 35%, tienden a ser de corta duración y volver rápidamente a los niveles basales. Por lo tanto, se espera que sus Es más probable que los cambios sostenidos en la RV representen cambios en la eficiencia ventilatoria ¹⁴.

La relación ventilatoria proporciona a los médicos un valor numérico de fácil cálculo que refleja los cambios en la eficiencia ventilatoria, VCO₂ o ambos. La ventilación por minuto y la PaCO₂ se pueden medir al lado de la cama, y actualmente la mayoría de las UCI registran esta información. Los cálculos individuales de VR proporcionarán información sobre el grado de variación de los valores predichos. Sin embargo, la aplicación más útil como herramienta de seguimiento en el entorno de cuidados intensivos sería observar las tendencias en la VR. En particular, en pacientes con hipercapnia permisiva, la VR puede usarse para monitorear los cambios en la eficiencia ventilatoria subyacente. La RV también proporcionaría información útil al evaluar los procedimientos terapéuticos realizados para mejorar la ventilación alveolar. Actualmente, el éxito de maniobras como el reclutamiento, la broncoscopia y el decúbito prono en pacientes ventilados mecánicamente se juzga en función de la mejoría en la oxigenación. para realizar junto a la cama. La relación ventilatoria ofrece información sobre los cambios en la ventilación alveolar, un parámetro en el corazón de las maniobras, y es fácil de calcular ¹⁴.

VI. Planteamiento del problema

La pandemia de COVID-19 ha visto un aumento de pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda en unidades de cuidados intensivos en todo el mundo. A medida que ha aumentado la experiencia en el manejo de pacientes con SIRA asociado a COVID-19, también lo han hecho los esfuerzos para clasificar a los pacientes según la mecánica del sistema respiratorio, con miras a optimizar el manejo ventilatorio. Sin embargo poco impacto se a tenido sobre la mortalidad sobre este tipo de pacientes a pesar de la experiencia ya adquirida.

Esta mortalidad en pacientes con daño pulmonar severo sigue siendo elevada, por lo que es necesario contar con estimaciones que al inicio de la enfermedad nos den un panorama adecuado acerca de la gravedad y realizar ajustes en la estrategia de ventilacion mecanica en estos enfermos.

Desde el 2002, se realizaron estudios en donde observaron y demostraron que al comparar dos grupos;

- 1- Pacientes con ventilación espontánea
- 2- El grupo con ventilación programada por volumen minuto fijo.

En los dos grupos se observó que la eficiencia ventilatoria estuvo reducida y aumentó espacio muerto medido, lo cual se traduce en mayor lesión pulmonar y mayor mortalidad.

Por lo antes expuesto se propone llevar acabo en este estudio mediante la aplicación del indice de eficiencia ventilatoria, ya que el uso de estas mediciones al pie de cama del paciente, son no invasivas, tienen un bajo costo y nos proporciona informacion sobre el estado funcional pulmonar y en forma indirecta el pronóstico con CARDS.

De acuerdo con lo anterior nos surge la siguiente pregunta:

VII. Pregunta de investigación

¿El Índice de Eficiencia Ventilatoria es útil como factor pronóstico de mortalidad en pacientes con ventilación mecánica con SARS COV2?

VIII. Justificación

El manejo del síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) secundario a la nueva enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) demuestra ser desafiante y controvertido. Múltiples estudios han sugerido la probabilidad de una fisiopatología atípica para explicar el espectro de manifestaciones pulmonares y sistémicas causadas por el virus. La principal paradoja de la neumonía por COVID-19 es la presencia de hipoxemia grave con mecánica pulmonar conservada. Los datos derivados de la experiencia de múltiples centros de todo el mundo han demostrado que los esfuerzos clínicos iniciales deben centrarse en evitar la intubación y la ventilación mecánica en pacientes con COVID-19 hipoxémicos. Por otro lado, los pacientes con COVID-19 que progresan o presentan un SDRA franco con una disminución de la distensibilidad pulmonar típica representan otro enigma clínico para muchos médicos.

México actualmente es uno de los países con mayor incidencia y mortalidad de pacientes infectados por coronavirus, la falta de información publicada sobre todas las aristas de esta enfermedad nos deja con poco conocimiento real de los esquemas de tratamiento, patogénesis relacionada con nuestra población, así como predictores tempranos de mortalidad o cambios en la estrategia ventilatoria.

Este trabajo de investigación es viable por ser eficiente y de bajo costo.

El estudio es factible por que tiene los elementos necesarios para realizar la investigación (base de datos, expedientes clínicos).

El presente estudio de investigación es original y no tiene duplicación de la información, se basó en la revisión de bibliografía internacional y nacional.

El trabajo de investigación que se lleva a cabo en este Hospital tiene asentimiento político por que con los resultados obtenidos del mismo se mejorará el diagnóstico, el pronóstico y tratamiento de estos pacientes.

La escases de recursos a la cual se enfrenta el sistema de salud en México, obliga a utilizar predictores de mortalidad con bajo costo y eficientes, por lo que el valorar a pie de cama un predictor que no consuma mayor tiempo y recursos es importante. La respuesta puede estar en el Índice de Eficiencia Ventilatoria, el cual proporcionará un panorama acerca de la mortalidad estimada en los pacientes con una sensibilidad elevada.

La información de pacientes críticamente enfermos con la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) es limitada y en muchos casos proviene de enfoques de sistemas de salud diferentes a México. Además, el seguimiento de los pacientes ha sido hasta el

momento incompleto en muchas publicaciones y en nuestro país, no hay un reporte acerca de este índice como marcador de mortalidad.

El presente estudio de investigación no tiene implicaciones bioéticas por que no se manipulan variables, simplemente se revisaran expedientes y base de datos electrónica. Los procedimientos de este estudio se apegan a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación y se llevará a cabo en plena conformidad con los principios de la “Declaración de Helsinki” y sus enmiendas.

Los investigadores garantizan que:

-Se realizó una búsqueda minuciosa de la literatura científica sobre el tema a realizar.

-Este protocolo será realizado por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un equipo de médicos clínicamente competentes y certificados en su especialidad.

-Este protocolo guardará la confidencialidad de las personas. La información obtenida se mantendrá confidencial, sin registrar nombres o números de seguridad social en el cuerpo de trabajo, que permita identificar de forma posterior a los pacientes. Todos los autores firmarán una carta de confidencialidad sobre el protocolo y sus resultados de manera que garantice reducir al mínimo el impacto del estudio sobre su integridad física y mental y su personalidad.

-En la publicación de los resultados de esta investigación se preservará la exactitud de los resultados obtenidos.

Por lo ya mencionado se garantizará la confidencialidad de la información obtenida y en todo momento se respetará la privacidad de los pacientes.

IX. Hipótesis

Hipótesis nula:

No aplica

Hipótesis alterna:

No aplica.

X. Objetivo general

Demostrar que el que el Índice de Eficiencia Ventilatoria es un marcador pronóstico de mortalidad en pacientes con ventilación mecánica con SARS COV2 en la UCI del Hospital General La Villa.

XI. Objetivos específicos

- Demostrar la prevalencia de sexo de los pacientes con SIRA por SARS COV2
- Conocer la mortalidad de los pacientes con SIRA por SARS COV2 de acuerdo con el índice de eficiencia ventilatoria.
- Conocer cuales comorbilidades se relacionaron con la mortalidad aplicando el índice de eficiencia ventilatoria.
- Relacionar la edad de los pacientes con la mortalidad aplicando el índice de eficiencia ventilatoria.
- Demostrar si el IMC esta relacionado con el pronóstico del paciente con SIRA por SARS COV2
- Relacionar el uso de vasopresor con la mortalidad aplicando el índice de eficiencia ventilatoria.
- Relacionar el uso de corticoide con la mortalidad aplicando el índice de eficiencia ventilatoria.
- Calcular relación Po_2/Fio_2 y su relación con la mortalidad en pacientes con SIRA

XII. Metodología

Se realizó un estudio retrospectivo analítico de casos y controles revisándose 106 pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos en el periodo de 01 de marzo 2020 al 01 de marzo del 2021, asignándose 53 pacientes al grupo casos y 53 pacientes al grupo control.

Se realizaron pruebas de normalidad mediante prueba de Kolmogorov-Smirnov para definir el tipo de distribución de las variables y pruebas estadísticas a utilizar.

Se utilizaron medidas de dispersión como Deviación estándar y varianza, así como medidas de tendencia central (media, mediana, moda) de acuerdo con distribución de las variables.

Se realizó operacionalización de variables para su estudio y se evaluó la asociación de las variables mediante regresión logística binaria univariada y múltiple, se ingresaron las posibles variables confusoras al modelo de regresión (sexo, edad, comorbilidades).

Para las variables con distribución normal se utilizaron pruebas de T de student para comparación de medias en grupos independientes, para variables cualitativas y cuantitativas sin distribución normal se utilizaron pruebas no paramétricas (U de Mann Whitney). Se utilizaron tablas de contingencia mediante Chi cuadrada para medir las variables cualitativas y porcentajes.

Se utilizo el programa de Excel y SPSS versión 25 para el análisis de todas las variables estableciéndose un valor de significancia estadística en $p < 0.05$.

VARIABLES.

VARIABLE / CATEGORÍA (Índice- indicador/criterio- constructo)	TIPO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	CALIFICACIÓN
INFECCIÓN POR SARS COV2	Independiente	Prueba de PCR para detección de SARS CoV2.	Cualitativa	Positivo / Negativo.
NEUMONÍA	Dependiente.	Inflamación de los pulmones, causada por la infección de un virus o una bacteria, que se caracteriza por la presencia de fiebre alta, escalofríos, dolor intenso en el costado afectado del tórax, tos y expectoración.	Cuantitativa, continua	
VENTILACIÓN MECÁNICA	Dependiente.	Es un recurso terapéutico de soporte vital, que ha contribuido decisivamente en mejorar la sobrevivencia de los pacientes en estado crítico, sobre todo aquellos que sufren insuficiencia respiratoria aguda.	Cuantitativa nominal	6-8 L/MIN
PRONÓSTICO	Dependiente	Predicción de la evolución de un proceso o de un hecho futuro a partir de criterios lógicos o científicos.	Cuantitativa nominal	Bueno Malo
COMORBILIDADES	Independiente	Situación de padecer de dos o más enfermedades al mismo tiempo.	Cuantitativa nominal	Diabetes Hipertensión Obesidad
EDAD	Independiente	Tiempo transcurrido desde el momento del nacimiento hasta la fecha de estudio	Cuantitativa nominal	Años cumplidos
GÉNERO.	Independiente.	Es un término técnico que alude a características anatómicas y fisiológicas que determinan el concepto de mujer u hombre.	Cualitativa. Nominal	Hombre Mujer

MORTALIDAD	Dependiente.	Cantidad de personas que mueren en un lugar y en un periodo de tiempo determinado en relación con el total de población.	Cualitativa. Nominal	Porcentaje Muerte: No Vive: Si
-------------------	--------------	--	-------------------------	-----------------------------------

XIII. Implicaciones éticas

No se realiza ninguna intervención experimental más allá de lo requerido en el tratamiento habitual de los pacientes. Se considera de riesgo menor al mínimo según el Reglamento de la Ley General de Salud (RLGS) en materia de investigación con humanos, que es el que aplica para estudios prospectivos.

La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico con la fórmula “velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente”, y el Código Internacional de Ética Médica afirma que: “El médico debe considerar lo mejor para el paciente cuando preste atención médica”.

La investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales.

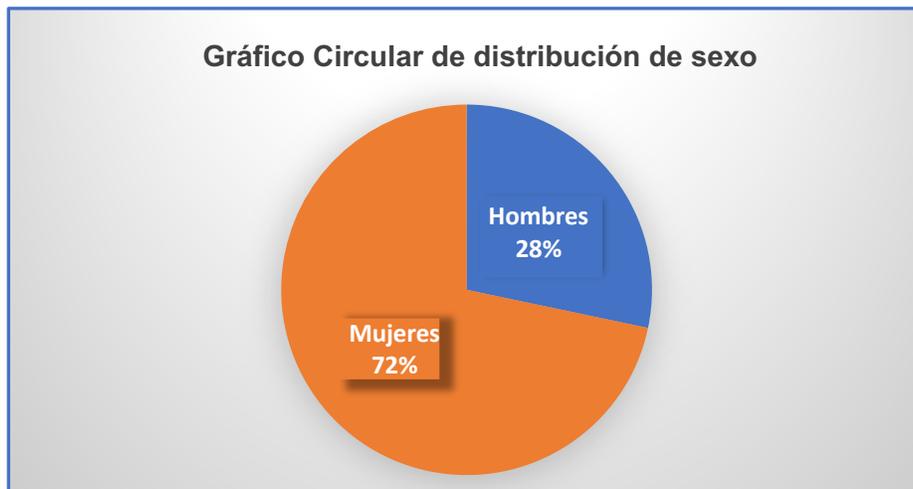
Aunque el objetivo principal de la investigación médica es generar nuevos conocimientos, este objetivo nunca debe tener primacía sobre los derechos y los intereses de la persona que participa en la investigación.

Los procedimientos de este estudio se apegan a las normas éticas, de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, en su artículo 17, parte II y se llevará a cabo en plena conformidad con los principios de la “Declaración de Helsinki” de 1975 de la asociación médica mundial, siendo la enmienda más reciente en el año 2013. Por lo ya mencionado se garantizará la confidencialidad de la información obtenida y en todo momento se respetará la privacidad de los pacientes.

XIV. Resultados

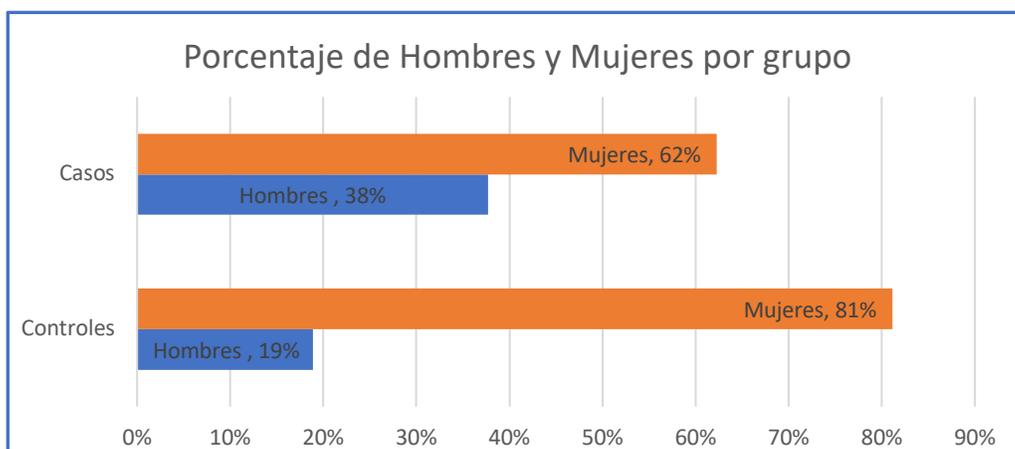
Del total de los participantes del estudio (106 pacientes), el 72% fueron mujeres y 28% hombres (Gráfico 1) con una media de edad de 50.1 años (Tabla 1). Se asignaron 53 pacientes al grupo casos y 53 pacientes al grupo control. Los pacientes asignados al grupo casos estuvo compuesto por el 62% de mujeres y 38% hombres, con una media de edad de 53.6 años (Tabla 1). El grupo control estuvo compuesto por 53 pacientes de los cuales el 81% eran mujeres y el 19% hombres con una media de edad de 46.7 años (Gráfico 2).

Gráfico 1. Porcentaje de mujeres y hombres participantes del estudio.



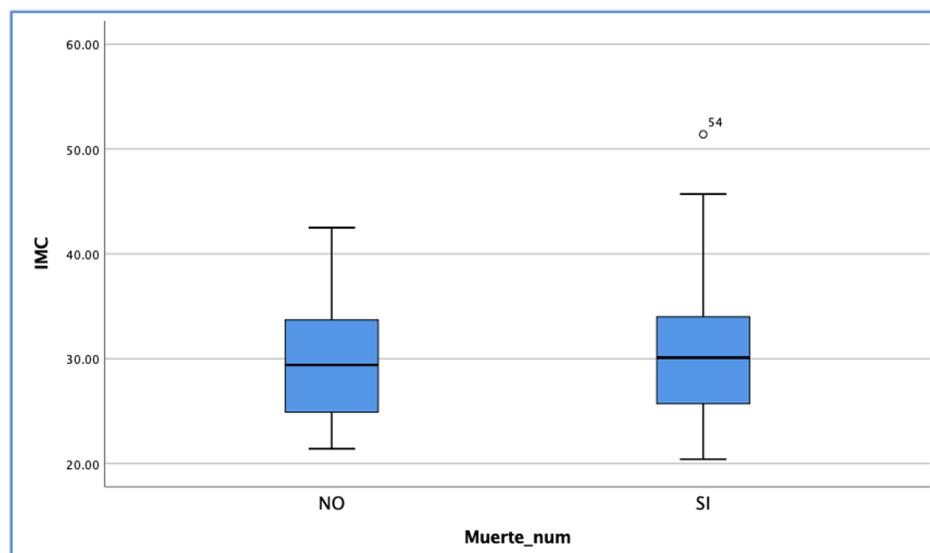
Se encontró una clara predominancia de mujeres en el grupo control conformado por 43 mujeres que representaban el 81% y 10 hombres (19%). El grupo casos quedó conformado por 33 mujeres y 20 hombres representado el 62% y 38% respectivamente.

Gráfico 2. Porcentaje de mujeres y hombres por grupo de estudio.



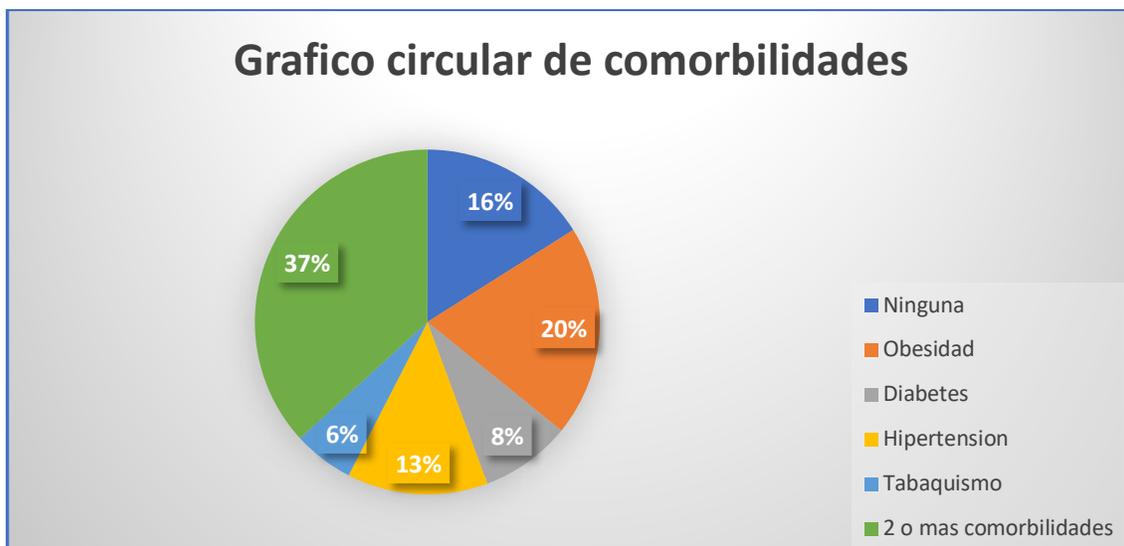
Se analizaron medias antropométricas como Índice de masa corporal y se encontró en el grupo Control una media de 29.5 y en el grupo Casos una media de 30.6 (Gráfico 3). Se utilizó prueba de U de Mann-Whitney para establecer diferencias encontrando para dos colas un valor de p 0.567 por lo cual no se demuestran diferencias significativas (Gráfico 3).

Gráfico 3. Gráfico de cajas sobre la dispersión de IMC.



Se estudió la presencia de comorbilidades en ambos grupos y se observó que el 6% fumaba, 8% padecía Diabetes Mellitus tipo 2, el 13% presentaba Hipertensión Arterial Sistémica, 20% de los pacientes tenían obesidad y el 37% del total tenían 2 o más comorbilidades; sólo el 16% no tenían ninguna comorbilidad (Gráfico 4).

Gráfico 4. Porcentaje de comorbilidades en los participantes del estudio.



Se analizó la edad como factor y la relación con la mortalidad y se mostró una media de edad para el grupo casos control de 46.7 años y de 53.62 años para el grupo casos. Se analizó mediante prueba de “T” para grupos independientes y se obtuvo un valor asintótico de p 0.016 y se observó una diferencia significativa (tabla 1).

Tabla I: Características antropométricas de los pacientes.

Características sociodemográficas y clínicas de la población de estudio	Total	Controles	Casos	Valor p
	n=106	n= 53, 50%	n= 53, 50%	
Sexo [n(%)]				0.032
Mujer	30 (27)	43 (77)	33 (59)	
Hombre	76 (68)	10 (25)	20 (27)	
Edad (años) [media (DS)]	50.1 (14.6)	46.7 (14.6)	53.6 (14.0)	0.016
18 a 39 años [n(%)]	28 (26)	19 (34)	9 (17)	0.257
40 a 59 años [n(%)]	44 (22)	22 (39)	28 (53)	
Mayor o igual de 60 años [n(%)]	34 (32)	15 (27)	19 (36)	
IMC	30.1	29.5	30.6	0.567
Sanos	17(16)	10(19)	7(13)	0.009
Obesidad	21(20)	14(26)	7(13)	
Diabetes mellitus	9(8)	7(13)	2(4)	
Hipertensión Arterial	14(13)	4(8)	10(19)	
Tabaquismo	6(6)	5(9)	1(2)	
2 o mas comorbilidades	39(37)	13(25)	26(49)	

La utilización de dexametasona en ambos grupos fue analizada mediante prueba de Chi cuadrada de Pearson y se observó un valor de P: <0.05 lo cual se considera una asociación significativa entre la mortalidad y ausencia de tratamiento con dexametasona (tabla núm. 2). La correlación fue hecha mediante regresión logística binaria y se encontró un (OR=6.8 [IC95%, 2.335-19.880], p=0,00) riesgo de morir 6.8 veces más ante la ausencia de tratamiento con dexametasona. La utilización de vasopresores independientemente de la dosis administrada se asoció con mayor mortalidad (OR=4.497 [IC95%, 1.987-10.176], p=0,00) encontrando una probabilidad de morir 4.49 veces en relación con los pacientes que no requirieron de vasopresor (Tabla 2).

Tabla 2. Regresión logística de tratamiento con dexametasona y vasopresor y relación con la muerte.

Predictora	Resultado	OR	Valor de P	IC 95%
Ausencia de Dexametasona	Muerte	6.8	0.00	2.335-19.880
Presencia de Vasopresor	Muerte	4.497	0.00	1.987-10.176

Se analizó mediante regresión logística binaria la relación entre la mortalidad efecto e Índice de Eficiencia Ventilatoria al ingreso y 24 horas posteriores a su llegada a la unidad de cuidados intensivos; así como, el índice de Kirbi. Se encontró que el Índice de Eficiencia Ventilatoria (OR=4.7 [IC95%, 1.407-4.738], p=0,002) y este a las 24 horas (OR=16.8 [IC95%, 5.758-49.022], p=0,00) se asocian de forma independiente con la mortalidad. El Índice de Kirbi no presentó asociación con mortalidad al presentar (OR=0.995 [IC95%, 0.986-1.004], p=0,237).

Tabla 3. Regresión Logística sobre IEV a la llegada y 24 horas posteriores a su ingreso a la UCI e índice de Kirbi.

Predictora	Resultado	OR	Valor de P	IC 95%
IEV	Muerte	4.7	IC95%, 1.407-4.738	0.002
IEV2	Muerte	16.8	IC95%, 5.758-49.022	0.000
PAFI	No Significativa	0.995	IC95%, 0.986-1.00	0.237

XV. Discusión

Se realizó una gráfica del total de los pacientes analizados, encontrando que el 72% fueron mujeres y 28% fueron hombres como se observa en el gráfico 1, de los pacientes asignados al grupo casos estuvo compuesto por el 62% de mujeres y 38% hombres mostrados en la tabla 1, sin embargo, en bibliografía revisada, como la publicación de Rothan HA, Byrareddy SN. (The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *J Autoimmun.* 2020;109:102433), se demuestra la afección de la población fue en un 70% en hombres.

Se realizó una tabla (tabla 1) mostrando una media de edad de 50.1 años, en la población total y en los pacientes asignados al grupo de casos presentando una media de 53.6 años. Dichos datos coinciden con la publicación realizada por Salinas-Escudero, G., Carrillo-Vega, M.F., Granados-García, V. et al. y cols. A survival analysis of COVID-19 in the Mexican population. *BMC Public Health* 20, 1616 (2020) en el cual específicamente en México, el 27% de la población tiene 50 años de edad, lo cual refiere aumenta el riesgo de complicaciones.

También se analizaron medias antropometrías como índice de masa corporal y se encontró en el grupo control una media de 29.5 y en el grupo casos una media de 30.6, lo cual se muestra en el gráfico 3. Ya que se ha encontrado que la obesidad es un factor de riesgo reconocido para COVID-19, como lo demuestra Kompaniyets L, Goodman AB, Belay B, et al. (Body Mass Index and Risk for COVID-19-Related Hospitalization, Intensive Care Unit Admission, Invasive Mechanical Ventilation and Death -United States, March- December 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2021;70:355-361), en el cual se menciona la relación de la obesidad con un estado de inflamación crónica que interrumpe las respuestas inmunes y trombogénicas a los patógenos, así como con la función pulmonar deteriorada por el exceso de peso.

En el gráfico 4 se muestra la presencia de comorbilidades en ambos grupos y se observó que el 6% fumaba, 8% padecía Diabetes Mellitus tipo 2, el 13% presentaba Hipertensión Arterial Sistémica, 20% de los pacientes tenían obesidad y el 37% del total tenían 2 o más comorbilidades y únicamente el 16% no tenían ninguna comorbilidad, tal como se muestra en la publicación de Miguel A. Fernández-Rojas, Marco A. Luna-Ruiz Esparza y cols. (Epidemiology of COVID-19 in Mexico: Symptomatic profiles and presymptomatic people, *International Journal of Infectious Diseases*, Volume 104, 2021 Pages 572-579) mostrando que la pandemia de COVID-19 mostró diferentes riesgos según la estructura de la población y la asociación de diferentes factores, incluidas las enfermedades crónicas, en México es más riesgosa debido a la alta prevalencia de enfermedades crónicas en la población adulta como hipertensión (26%), obesidad (36%) y diabetes (14%), que se ha relacionado con enfermedades graves.

Así mismo en la tabla 1, se analizó la edad como un factor y su relación con la mortalidad y se encontró una media de edad para el grupo casos de 46.7 años y de 53.62 años, afirmando con el artículo publicado de Cao X. (COVID-19: immunopathology and its implications for therapy. *Nat Rev Immunol.* 2020;20(5):269-270)

Mediante la prueba de Chi cuadrada de Pearson, se analizó la utilización de dexametasona en ambos grupos, en los cuales se observó una asociación significativa entre la mortalidad y ausencia de tratamiento con dexametasona. Se observó un riesgo de morir 6.8 veces más ante la ausencia de tratamiento con este medicamento. Tal lo muestra el estudio RECOVERY Collaborative Group, Horby P, Lim WS, Emberson JR, Mafham M, Bell JL y cols. (Dexamethasone in Hospitalized Patients with COVID-19. *N Engl J Med.* 2021 Feb 25;384(8):693-704) en el cual se menciona que el uso de dexametasona disminuye la mortalidad a los 28 días.

En la tabla 2 observamos que el uso de vasopresores independientemente de la dosis administrada se asoció con mayor mortalidad encontrando una probabilidad de morir 4.49 veces en relación con los pacientes que no requirieron de vasopresor. Así mismo se menciona en la publicación de Vieillard-Baron A, Matthay M, Teboul JL, et al. (Experts' opinion on management of hemodynamics in ARDS patients: focus on the effects of mechanical ventilation. *Intensive*) en dicho estudio las variables hemodinámicas se ven afectadas directamente al pronóstico del paciente.

Se analizó mediante regresión logística binaria, la relación entre la mortalidad efecto e índice de eficiencia ventilatoria al ingreso y 24 horas posteriores a su llegada a la unidad de cuidados intensivos, así como el índice de Kirbi. Con este análisis se observó que el Índice de Eficiencia Ventilatoria se asoció de forma independiente con la mortalidad. El Índice de Kirbi no presentó asociación con mortalidad, tal como se menciona en el artículo de P. Sinha, N.J Fauvel, S. Singh and N. Soni. (Ventilatory ratio: a simple bedside measure of ventilation. *Br J Anaesth* 2009; 102: 692-7 doi: 10.1093/bja/aep054) en el cual el índice de eficiencia ventilatoria se ha propuesto como un sustituto alternativo de la fracción de espacio muerto. Incluye la ventilación minuto prevista y la PaCO₂ prevista, se ha descrito para monitorizar la eficiencia ventilatoria y se observó que se asoció de forma independiente con la mortalidad en pacientes con SDRA.

XVI. Conclusiones

- 1- Se demostró que el índice de eficiencia ventilatoria es un indicador confiable para predecir mortalidad con SIRA severo por SARS COV2
- 2- Del total de los participantes en este estudio, la prevalencia de sexo de los pacientes con SIRA por SARS COV2 fue el 72% fue mujeres y 28% hombres.
- 3- Se encontró que la mortalidad de los pacientes con SIRA por SARS COV2 de acuerdo con el índice de eficiencia ventilatoria con un (OR=4.7 [IC95%, 1.407-4.738], $p=0,002$) y este a las 24 horas (OR=16.8 [IC95%, 5.758-49.022], $p=0,00$) se asocia de forma independiente con la mortalidad.
- 4- Las comorbilidades que se relacionaron con la mortalidad aplicando el índice de eficiencia ventilatoria, demostró que el 6% tenían tabaquismo positivo, 8% padecían Diabetes Mellitus tipo 2, el 13% presentaron Hipertensión Arterial Sistémica, 20% de los pacientes tenían obesidad y el 37% del total tenían 2 o más comorbilidades, sólo 16% no tenían ninguna comorbilidad.
- 5- La edad media de los pacientes con la mortalidad aplicando el índice de eficiencia ventilatoria fue de 46.7 años.
- 6- Se estudio el IMC para el pronóstico del paciente con SIRA por SARS COV2 y se encontró que mediante la prueba de U de Mann-Whitney para dos colas un valor de $p=0.567$ lo cual no tiene significancia estadística.
- 7- Se demostró que el uso de vasopresor independientemente de la dosis administrada se asoció con mayor mortalidad (OR=4.497 [IC95%, 1.987-10.176], $p=0,00$) esto significa que existe, una probabilidad de morir 4.49 veces en relación con los pacientes que no requirieron de vasopresor.
- 8- Los hallazgos con el uso de corticoide con la mortalidad aplicando el índice de eficiencia ventilatoria tiene un valor de $P: <0.05$ siendo una asociación significativa entre la mortalidad y ausencia de tratamiento con dexametasona.
- 9- La relación $Po2/Fio2$ no presentó asociación con mortalidad al presentar (OR=0.995 [IC95%, 0.986-1.004], $P=0,237$).

XVII. Propuestas

- De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, la evaluación del índice de eficiencia ventilatoria se puede aplicar a todos los pacientes con ventilación mecánica, ya que es una herramienta que se realiza al pie de la cama y proporciona parámetros confiables y prácticos.
- Se sugiere aumentar la población de estudio y calcular el índice de eficiencia ventilatoria por más de 24 horas.
- Correlacionar el PaO_2/FiO_2 con mortalidad en un mayor número de población y calcular este índice de eficiencia ventilatoria por más de 24 horas.

XVIII. Bibliografía

- 1- Zhu N, Zhang D, Wang W, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med*. 2020;382(8):727-733
- 2- Rothan HA, Byrareddy SN. The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *J Autoimmun*. 2020;109:102433
- 3- Sanders JM, Monogue ML, Jodlowski TZ, Cutrell JB. Pharmacologic treatments for coronavirus disease 2019 (COVID-19): a review [published online ahead of print April 13, 2020]. *JAMA*. 10.1001/jama.2020.6019.
- 4- Cao X. COVID-19: immunopathology and its implications for therapy. *Nat Rev Immunol*. 2020;20(5):269-270
- 5- Zhou H, Li XL, Li B. Pay attention to 2019 coronavirus disease (COVID-19) induced sepsis immunosuppression. *J Third Milit Med Univ*. 2020;42(6):539-544.
- 6- Tian S, Hu W, Niu L, Liu H, Xu H, Xiao SY. Pulmonary Pathology of Early-Phase 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia in Two Patients With Lung Cancer. *J Thorac Oncol*. 2020;15(5):700-704.
- 7- Liu Q, Wang RS, Qu GQ, et al. General view of the systemic anatomy of a dead cadaver resulted from COVID-19. *J Foren Med*. 2020;36(1):21-23.
- 8- Xu Z, Shi L, Wang Y, et al. Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. *J Lancet Respir Med*. 2020;8(4):420-422.
- 9- Gattinoni L, Marini JJ, Pesenti A, Quintel M, Mancebo J, Brochard L. The “baby lung” became an adult. *Intensive Care Med*. 2016;42(5):663-673. doi:10.1007/s00134-015-4200-8
- 10- Brochard L, Slutsky A, Pesenti A. Mechanical ventilation to minimize progression of lung injury in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(4):438-442. doi:10.1164/rccm.201605-1081CP
- 11- Gattinoni L, Chiumello D, Caironi P, et al. COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes? *Intensive Care Med*. 2020. doi:10.1007/s00134-020-06033-2
- 12- Zhou F, Yu T, Du R, et al. 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. doi:10.1016/S0140-6736(20)30566-3
- 13- Marini JJ, Rocco PRM, Gattinoni L. Static and dynamic contributors to ventilator-induced lung injury in clinical practice. pressure, energy, and power. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020;201(7):767-774. doi:10.1164/rccm.201908-1545CI
- 14- Vieillard-Baron A, Matthay M, Teboul JL, et al. Experts' opinion on management of hemodynamics in ARDS patients: focus on the effects of

mechanical ventilation. *Intensive Care Med.* 2016;42(5):739-749.
doi:10.1007/s00134-016-4326-3

- 15- P. Sinha, N.J Fauvel, S. Singh and N. Soni .Ventilatory ratio: a simple bedside measure of ventilation. *Br J Anaesth* 2009; 102: 692-7 doi: 10.1093/bja/aep054
- 16- López-Gatell R. Grupo interinstitucional para la estimación del exceso de mortalidad. Gob. Septiembre 2021

XIX. Glosario de terminos y abreviaturas

- COVID - 2019: Coronavirus 2019.
- SARS: Síndrome Respiratorio Agudo Severo.
- SARS - CoV - 2: Síndrome Respiratorio Agudo Severo por Coronavirus - 2.
- SDRA: Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda.
- UCI: Unidad de cuidados intensivos
- VM: ventilación mecánica.
- PEEP: Presión positiva al final de la espiración.
- MCP: Proteína quimiotáctica de monocitos.
- TNF: Factor de necrosis tumoral.
- IL: Interleucina.
- NF - κ B: Factor nuclear kappa B.
- MERS: Síndrome Respiratorio del Medio Oriente.
- VILI: Lesión pulmonar inducida por el ventilador.
- P-SILI: Lesión pulmonar autoinducida por el paciente.
- CARDS: Daño pulmonar inducido por Coronavirus.
- Fio2: Fracción inspirada de oxígeno.
- O2: Oxígeno.
- CO2: Dióxido de carbono.
- Gradientes A-a: Gradiente alveolar-arterial.
- PaO2 / FIO2: Presión arterial de oxígeno / fracción inspirada de oxígeno
- VR: índice ventilatorio (relación ventilatoria).
- VE: Ventilación por minuto.
- VCO2: Producción de CO2
- SPSS: Producto de estadística y solución de servicio (programa estadístico informático)
- RLGS: Reglamento de la Ley General de Salud