



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA**

**HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE  
OAXACA.**

**T E S I S**

**“MODOS Y PARÁMETROS DE VENTILACIÓN  
INICIALES EN PACIENTES CON SÍNDROME DE  
INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA POR  
CORONAVIRUS-2 (SARS-COV2) DEL HOSPITAL  
REGIONAL DEL ALTA ESPECIALIDAD DE OAXACA Y  
SU RELACIÓN CON MORTALIDAD”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:**

**ANESTESIOLOGÍA**

**P R E S E N T A:**

**DRA. NATALY FLOREZ ORTIZ**

**TUTORES DE TESIS:**

**DR. AARÓN TITO SANTIAGO LÓPEZ**

**DRA. PATRICIA JIMÉNEZ RÍOS**

**DRA. VERÓNICA OLVERA SUMANO**



**CIUDAD UNIVERSITARIA UNAM, CDMX, JULIO 2021**



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.

---

**DRA LILIAM IRASEMA GARCÍA PÉREZ**  
**DIRECCION DE PLANEACIÓN ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**

---

**DRA. GABRIELA CRUZ LOPEZ**  
**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ANESTESIOLOGÍA**

---

**DR. AARÓN TITO SANTIAGO LÓPEZ**  
**ASESOR CLINICO**

---

**DRA. PATRICIA JIMÉNEZ RÍOS**  
**ASESOR CLINICO**

---

**DRA. VERÓNICA OLVERA SUMANO**  
**ASESOR METODOLÓGICO DE TÉSIS**

**TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:**

**“MODOS Y PARÁMETROS DE VENTILACIÓN INICIALES EN PACIENTES CON SÍNDROME DE INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA POR CORONAVIRUS-2 (SARS-COV2) DEL HOSPITAL REGIONAL DEL ALTA ESPECIALIDAD DE OAXACA Y SU RELACIÓN CON MORTALIDAD”**

## **DEDICATORIA:**

### **A MI FAMILIA:**

- **HÉCTOR DE JESÚS FLOREZ PULGARÍN:** Padre gracias por ser mi ejemplo para seguir, por tu enseñanzas, recomendaciones y buenos deseos que me das a diario.
- **FABIANA ORTIZ PRIETO:** Madre gracias por ser esa persona linda y especial, por tus buenos consejos. Ser mi mejor amiga y consejera.
- **ANDRÉS FELIPE FLOREZ ORTIZ:** Hermano gracias por tu apoyo en este proceso
- **OLINDA ORTIZ PRIETO:** Gracias por ser esa tía especial, siempre pendiente de mí y por tus buenos consejos.
- **MARIELA FLOREZ PULGARÍN:** Por iniciar este proceso conmigo, recuerdo siempre tu apoyo incondicional y ahora te convertiste en ese angelito en el cielo que me cuida y me protege, gracias por todo, siempre te llevare en mi corazón.

**Gracias a todos por ser el motor de mi vida, y apoyarme en cada uno de los procesos vividos de mi especialidad, sin ustedes este sueño no hubiera sido posible.**

**Gracias Dios por tus bendiciones y por considerarme la niña de tus ojos, cuidarme y protegerme en todo momento y hacer de este un sueño cumplido**

**A MIS MAESTROS:** Gracias por el tiempo y esfuerzo que dedicaron a compartir sus conocimientos, sin su instrucción profesional no habría llegado a esta meta.

**A MIS AMIGOS:** Agradezco a Dios por darme la oportunidad de conocer personas especiales a los que se les puede llamar amigos, gracias por su apoyo a distancia o en persona y su acompañamiento incondicional.

## **CONTENIDO**

I. RESUMEN	6
II. MARCO TEÓRICO	8
III. JUSTIFICACIÓN	14
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
V. OBJETIVOS	18
A. Objetivo general	18
B. Objetivos específicos	18
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	19
A. Tipo de estudio	19
B. Definición del universo	19
C. Tamaño de la muestra	19
D. Definición de las unidades de observación	19
E. Criterios de inclusión	20
F. Criterios de exclusión	20
G. Criterios de eliminación	20
H. Definición de variables y unidades de medida	21
I. Análisis estadístico	25
VII. ASPECTOS ÉTICOS	26
VIII. RESULTADOS	27
IX. DISCUSIÓN	39
X. CONCLUSIÓN	42
XI. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	43
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
XIII. ANEXOS	47

## I. RESÚMEN

**ANTECEDENTES:** Según datos del Intensive Care Nacional Audit and Research Center en Reino Unido, La mortalidad podría llegar hasta dos tercios en pacientes con COVID-19 que requieren ventilación mecánica<sup>1</sup>. Estudio en el que se incluyeron 3.883 pacientes con COVID-19 confirmada, e ingresados a Unidades de Cuidados Intensivos en Inglaterra, Gales o Irlanda del Norte. De ellos, 871 pacientes fallecieron en las primeras 24 horas de su ingreso; 818 sobrevivieron hasta el alta de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). En total: 2.194 recibieron tratamiento en la UCI y 1.053 necesitaron ventilación mecánica; de los cuales 66,3% fallecieron; en comparación con 19.4% de 444 que recibieron asistencia respiratoria básica<sup>1</sup>.

Los pacientes con COVID-19 bajo ventilación mecánica invasiva deben someterse a un protocolo en el que la secuencia de ventilación otorgue medidas satisfactorias de protección alveolar, uso adecuado de PEEP, evitar asincronías con el ventilador, FiO<sub>2</sub> mínimo necesario, monitoreo de la presión Plateau, presiones pico, resistencias y complianza. Todas estas medidas con el fin de disminuir lesión pulmonar por el mal uso, programación y falta de monitoreo de la secuencia ventilatoria<sup>2</sup>.

**MATERIAL Y MÉTODOS.** Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, transversal, analítico, en pacientes mayores de 18 años, ingresados por diagnóstico de SIRA y COVID-19, los cuales fueron intubados en los servicios de urgencias y hospitalización norte, en los cuales se registraron los primeros parámetros de ventilación mecánica programados inmediatamente posterior a la intubación, todo ello reportado en la nota de evolución del procedimiento en el expediente clínico de el Hospital Regional de Alta Especialidad De Oaxaca durante el periodo comprendido de abril hasta agosto del 2020.

### RESULTADOS

Fue realizada la revisión y evaluación de la base de datos del sistema estadístico del Hospital regional de Alta especialidad de Oaxaca, de la cual fueron extraídos los datos de un total de 294 pacientes ingresados con diagnóstico confirmatorio de COVID-19 durante el periodo abril - agosto 2020. Posterior al proceso de evaluación, se obtuvo una total de 97 expedientes que cumplieron con criterios de inclusión establecidos con fines del presente trabajo de investigación; y fueron excluidos 197 expedientes en los que se encontraron diferentes criterios de exclusión.

El 75%(73) pacientes se instauró rangos de volumen tidal de 4-8 ml/kg y 25%(24) utilizaron como parámetro inicial un volumen tidal mayor 8 ml/kg. Con respecto a frecuencia respiratoria: 67%(65) iniciaron con una FR menor 20rpm en comparación con un 33%(32) en el que la FR fue mayor a 20rpm. Al igual, la FIO<sub>2</sub> en el 92%(89) requirieron iniciar con FIO<sub>2</sub> mayor a 80% y solo un 8%(8) iniciaron con FIO<sub>2</sub> menor a 80%. En tanto que un 46%(45) se instauró un PEEP inicial mayor a 10 tras el inicio de la VM y un 54%(52) recibieron PEEP menor 10. La presión pico establecida en la

mayoría de los pacientes fue dentro de parámetros de protección pulmonar, es decir, menor a 30 en un 67%(65) en contraste con el restante 33%(32) que tuvieron de una presión pico fuera de parámetros de protección pulmonar; es decir, mayor a 30.

### **CONCLUSIONES.**

El modo ventilatorio más utilizado como parámetro de ventilación inicial fue el modo control volumen, con la finalidad de lograr monitorizar otros parámetros para prevenir VILI. Los parámetros ventilatorios que en mayor porcentaje estuvieron dentro del rango de protección pulmonar fueron el volumen Tidal, FR, PEEP, Presión Pico, Presión Plateau y driving pressure. Mientras que los parámetros que en mayor porcentaje de la población iniciaron fuera de protección pulmonar son la FIO<sub>2</sub> y el poder mecánico. Con respecto a la asociación con mortalidad los únicos parámetros que tuvieron una significancia estadística fue el poder mecánico OR 5.28 IC95%(1.32-21.05) y la Presión Plateau OR 4.25 IC95%(1.31-13.84). La PEEP, Driving pressure, Presión Pico y modo ventilatorio control presión su OR muestra asociación con factor de riesgo de mortalidad pero al evaluar la significación estadística el intervalo de confianza al 95% atraviesa la unidad, considerándose estadísticamente poco significativo este hallazgo.

**PALABRAS CLAVE:** Volumen tidal, Frecuencia respiratoria, FIO<sub>2</sub>, PEEP y Presión Pico, Driving Pressure, Presión Plateau, Poder Mecánico y VILI.



## II. MARCO TEÓRICO.

### INTRODUCCIÓN:

La ventilación mecánica (VM) es un recurso terapéutico de soporte vital, que ha contribuido decisivamente en mejorar la sobrevida de los pacientes en estado crítico, sobre todo aquellos que sufren insuficiencia respiratoria aguda (IRA)<sup>3</sup>. Su objetivo es dar soporte a la función respiratoria hasta la reversión total o parcial de la causa que originó la disfunción, teniendo como prioridades: mejorar el intercambio gaseoso, evitar la lesión pulmonar y disminuir el trabajo respiratorio.

A nivel pulmonar la VM tiende a aumentar la ventilación del espacio muerto e hipoventilar las zonas con mayor perfusión sanguínea debido a las diferencias de distensibilidad de los alvéolos, llevando a alteraciones de ventilación perfusión (V/Q), sobredistensión de alveolos hiperventilados y atelectasias en las zonas hipoventiladas.

A nivel cardiovascular la ventilación con presión positiva induce la caída del gasto cardíaco, debido a la disminución del retorno venoso que se produce por la ventilación con presión positiva y es más importante en pacientes hipovolémicos, con distensibilidad pulmonar normal y con el uso de PEEP (presión positiva al final de la espiración)<sup>3</sup>.

La distensión alveolar asociada al uso de volúmenes corrientes grandes puede llevar a lesión alveolar y edema pulmonar (lesión inducida por el ventilador o VILI) y, este hecho no sólo agrava un pulmón ya lesionado, sino que puede afectar pulmones sanos incluso en ventilaciones cortas<sup>4</sup>.

La verdadera importancia del VILI ha sido establecida por los estudios publicados por el ARDS Network, que mostraron una reducción relativa del riesgo de muerte del 22% en aquellos pacientes ventilados con una estrategia ventilatoria protectora del pulmón, los cuales son: presión meseta igual o menor a 30 cmH<sub>2</sub>O, VT de 6 ml/kg de peso predicho y uso de PEEP, entre otras consideraciones. La mortalidad atribuible a la VILI sería por tanto de al menos un 9-10%<sup>4</sup>.

Los mecanismos de VILI son: **Volutrauma, barotrauma, atelectrauma, toxicidad por el oxígeno y biotrauma**. Este último es la producción de lesión de órganos a distancia del pulmón mediante la liberación de mediadores inflamatorios a la circulación sistémica,<sup>5</sup> que pueden conllevar a un síndrome de disfunción multi-orgánica (SDMO). Hecho que explicaría por qué la mayoría de los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda o SIRA no fallecen en situación de hipoxemia refractaria, sino en situación de SDMO y es el fracaso renal agudo asociado al SIRA el principal factor ligado con el riesgo de muerte en este grupo de pacientes<sup>4</sup>.

Otros mecanismos son los fenómenos tanto de estiramiento y ruptura de estructuras pulmonares (**volutrauma**) como la apertura y cierre cíclico de zonas alveolares cerradas (**atelectrauma**)<sup>4</sup>.

Por esta razón se han creado diferentes estrategias para disminuir lesión pulmonar asociado a la ventilación mecánica. Se han identificado diferentes patrones y parámetros ventilatorios para generar protección pulmonar (ventilación protectora), mejorando así la sobrevida de pacientes críticos (ver anexo1).

En diciembre del 2019, una serie de casos de neumonía de causa desconocida surgieron en Wuhan, Hubei, China, con presentaciones clínicas muy parecidas a la neumonía viral. El análisis de secuenciación profunda de muestras del tracto respiratorio inferior indicó un nuevo coronavirus, que se denominó (COVID-19 o SARS-CoV2)<sup>6</sup>. La rápida aparición de casos en China y luego en todo el mundo, llevó a la OMS a declarar situación de alarma epidemiológica mundial (pandemia) el 11 de marzo del 2020<sup>6</sup>.

El COVID-19 es un virus ARN, que taxonómicamente se clasifica en la orden *nidoviridae*, familia *Coronaviridae*<sup>7</sup>. Hasta el momento es incierto el hospedero de origen, se conoce que comparte material genético con el virus del SARS y del MERS en 60% y en 90% del coronavirus aislado en los murciélagos<sup>7</sup>.

Su período de incubación es de 2 a 14 días (promedio de 6.4 días),<sup>7</sup> su transmisión es por la inhalación de microgotas en aerosol, contacto con personas infectadas especialmente a menos de 1.5 metros y por contacto con mucosas o líquidos contaminados (sangre, saliva, orina y heces)<sup>7</sup>.

En una cohorte retrospectiva de 138 pacientes se encontró que las manifestaciones clínicas según su frecuencia de presentación fueron: fiebre 83%, tos 82%, fatiga 31%, mialgias 11%, confusión 9%, cefalea 8%, rinorrea 4%, dolor torácico 2%, diarrea 2%, náuseas y vómitos 1%. La anosmia y la ageusia se presentan en una proporción no establecida<sup>8</sup>.

La confirmación diagnóstica debe hacerse en las etapas iniciales de la enfermedad, en muestra sea del tracto respiratorio (aspirado trans-traqueal, lavado bronco-alveolar, aspirado nasofaríngeo y raspado con hisopo), debido a que el número de copias virales es más alto y es posible que la prueba en sangre resulte en falso negativo. El Gold Standard para el diagnóstico es la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)<sup>8</sup>.

La mortalidad por COVID-19 oscila entre 1-5%. En un estudio prospectivo realizado en Wuhan China, sobre factores de riesgo de mortalidad en pacientes con COVID 19, se identificaron los siguientes: edad mayor 65 años, enfermedad cardiovascular preexistente (la mayoría de ellos hipertensos), niveles de CD3+CD8+ Celulas T menor o igual 75 células/ $\mu$ l, linfocitos menor 1000  $\text{mm}^3$ , dímero D mayor 1000 ng/ml y troponina cardiaca I mayor 0.05 ng/ml,<sup>9</sup> además de la presencia de diabetes, obesidad y enfermedad renal crónica<sup>10</sup>.

Como no hay tratamientos antivirales efectivos es de vital importancia llevar a cabo medidas de intervención temprana para reducir la mortalidad, como lo son<sup>11</sup>:

1. Ventilación mecánica no invasiva con PEEP para evitar el colapso alveolar o soporte de oxígeno por cánula nasal con alto flujo de oxígeno.
2. Reanimación hídrica restrictiva con balance neutro o negativo.
3. Posición en prono durante 12 a 16 horas, permite mejorar la redistribución del flujo sanguíneo y ventilación en estos pacientes<sup>11</sup>.

En caso de que estas maniobras fallaran y persistiera frecuencia respiratoria (FR) mayor 30 por minuto, frecuencia cardiaca (FC) mayor 120 por minuto, SpO2 menor 93% con flujo de oxígeno mayor a 6 litros minuto, PaO2/FIO2 menor 150 mmHg, aumento subjetivo del trabajo respiratorio y disnea severa, el paciente requeriría de ventilación mecánica invasiva oportuna<sup>11</sup>. La OMS recomienda que si después de una hora del uso de cualquiera de éstas no hay mejoría, deberá utilizarse

ventilación mecánica invasiva<sup>2</sup>. La gasometría arterial puede ayudar, pero no se recomienda que sea el parámetro principal a evaluar, esta nos orienta sobre el grado de hipoxemia que puede tener nuestro paciente<sup>2</sup>.

Si bien la mayoría de las personas infectadas con COVID-19 desarrollarán una enfermedad leve, un 6% presentan la forma grave, que se caracteriza por SIRA en un 14%, de los cuales el 5% requerirán admisión en terapia intensiva y Ventilación mecánica (con mortalidad de hasta 50%)<sup>2</sup>.

La mortalidad podría llegar hasta dos tercios en pacientes con COVID-19 que requieren ventilación mecánica, según datos del Intensive Care National Audit and Research Center en Reino Unido<sup>2</sup> estudio en el que se incluyeron 3.883 pacientes con COVID-19 confirmada, e ingresados a Unidades de Cuidados Intensivos en Inglaterra, Gales o Irlanda del Norte. De ellos, 871 pacientes fallecieron en las primeras 24 horas de su ingreso; 818 sobrevivieron hasta el alta de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). En total: 2.194 recibieron tratamiento en la UCI y 1.053 necesitaron ventilación mecánica; de los cuales 66,3% fallecieron; en comparación con 19.4% de 444 que recibieron asistencia respiratoria básica<sup>11</sup>.

Los pacientes con COVID-19 bajo ventilación mecánica invasiva deben someterse a un protocolo en el que la secuencia de ventilación otorgue medidas satisfactorias de protección alveolar, uso adecuado de PEEP, evitar asincronías con el ventilador, FiO<sub>2</sub> mínimo necesario, monitoreo de la presión Plateau, presiones pico, resistencias y complianza. Todas estas medidas con el fin de disminuir lesión pulmonar por el mal uso, programación y falta de monitoreo de la secuencia ventilatoria<sup>2</sup>.

Los parámetros ventilatorios sugeridos son: bajos volúmenes tidal y presión inspiratoria, posición en prono, terapia hídrica restrictiva, PEEP individualizada y valorar posibilidad de ECMO (ventilación con membrana extracorpórea)<sup>10</sup>.

La selección del modo ventilatorio es un parámetro que ha sido controversial, algunas guías recomiendan que debe ser instaurado según consenso institucional de cada hospital, ya que hay que tener en cuenta que, ante un paciente sedado con relajación muscular, la modalidad ventilatoria (control volumen vs control presión)

es completamente indiferente<sup>10</sup>. Cabe mencionar que actualmente parámetros como driving pressure y presión Plateau son medibles en el modo ventilatorio control volumen, lo que sugiere que sería preferible el uso inicial de esta modalidad.

Algunos expertos en ventilación mecánica recomiendan el modo convencional controlado por presión en pacientes con COVID-19, pero hay evidencia que muestra la no superioridad frente a modos controlados por volumen, en términos de disminución de la mortalidad<sup>2</sup>.

Otras literaturas recomiendan iniciar el soporte ventilatorio en modo controlado por volumen (CMV) siguiendo las recomendaciones de protección pulmonar para VILI. Se debe tener en cuenta el estado de lesión pulmonar del paciente con COVID 19, en caso de estar cursando con una presión Plateau superior a 30 cmH<sub>2</sub>O, un driving pressure superior a 15 cmH<sub>2</sub>O y de manera especial con una potencia mecánica superior a los 12 Joules/min, se debe cambiar el soporte ventilatorio del paciente a modo controlado por presión (PCV)<sup>2</sup>.

Los niveles recomendados de PEEP es un tema muy debatido:

Un estudio mostró que los niveles altos de PEEP disminuyen la distensibilidad pulmonar, aumentan el espacio muerto y afecta el intercambio gaseoso, debido a que generan hiperinflación en los pacientes con COVID-19 y de esta manera aumenta mortalidad<sup>12</sup>.

Por otro lado, en otro artículo se considera que las estrategias de PEEP alto ha mostrado mejorar la oxigenación en la mayoría de los pacientes, pero no se ha demostrado que mejoren desenlaces y pueden generar complicaciones.

Experiencias internacionales en el manejo del COVID-19. En países como China, Malasia, España e Italia han documentado buenas respuestas a PEEP elevadas, entre 12-17 cmH<sub>2</sub>O, lo que se correlaciona con estudios anteriores en SIRA, en los que valores elevados de PEEP han tenido un impacto positivo en la oxigenación<sup>13</sup>.

A continuación se resumen las recomendaciones de diferentes sociedades de anestesiología y guías de práctica clínica respecto a los parámetros ventilatorios de protección pulmonar: (ver tabla 2)

Tabla 2. PARÁMETROS VENTILATORIOS INICIALES DE PROTECCIÓN PULMONAR RECOMENDADOS				
Parámetros ventilatorios	Sociedad mexicana de anestesiología <sup>7</sup>	Sociedad chilena de anestesiología <sup>14</sup>	Acta colombiana de cuidado intensivo <sup>15</sup>	Guía sobre viviendo a la sepsis en pacientes COVID-19 <sup>2</sup>
<b>Modo ventilatorio inicial</b>	Cualquiera de los dos modos (CMV o PCV)	CMV	Cualquiera de los dos modos (CMV o PCV)	No reportan
<b>Volumen tidal</b>	6 y 7 mL/kg	4-8 ml/kg	4-6 ml/kg	4-8 ml/kg
<b>FR</b>	20 rpm y guiarse en base al CO <sub>2</sub> y PH meta	20-30rpm	Menor a 35 rpm	No reportan
<b>FIO<sub>2</sub></b>	100% y disminuirlo gradualmente hasta tener meta menor 88%	Lo necesaria para mantener spO <sub>2</sub> 90-96%	100% y mantener PaO <sub>2</sub> de 60 mmHg o SpO <sub>2</sub> de 92-96%	
<b>PEEP</b>	8 cmH <sub>2</sub> O y en paciente con IMC mayor a 40 de 10 cmH <sub>2</sub> O	En base a la relación FIO <sub>2</sub> /PEEP, para mantener SpO <sub>2</sub> 90-96% o pao <sub>2</sub> 60-80mmhg:	12-17 cmH <sub>2</sub> O	Mayor 10 cmH <sub>2</sub> O con vigilancia del estado hemodinámico

		<table border="1"> <tr> <td>FiO<sub>2</sub></td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,4</td> <td>0,5</td> <td>0,5</td> <td>0,6</td> <td>0,7</td> <td>0,7</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>PEEP</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>1</td> </tr> </table>	FiO <sub>2</sub>	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12	1		
FiO <sub>2</sub>	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8															
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12	1															
<b>Driving pressure</b>	No reportan	Menor 14 cmH <sub>2</sub> O	Menor 15 cmH <sub>2</sub> O	No reportan																				
<b>Presión plateau</b>	No reportan	Menor 28 cmH <sub>2</sub> O	Menor 30 cmH <sub>2</sub> O	Menor 30 cmH <sub>2</sub> O																				
<b>Presión pico</b>	Menor 30 cmH <sub>2</sub> O	No reportan	No reportan	No reportan																				

### III. JUSTIFICACIÓN.

Los casos graves de COVID 19 han colapsado los recursos de los sistemas sanitarios a nivel mundial. Casi todos los países han informado un número abrumador de pacientes hospitalizados en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).

El 7 de abril del 2020 en Francia se informó de 73.488 casos confirmados de COVID 19 con 8.896 muertes. Ante esta situación se realizó un modelo de predicción donde se estimó que en el peor de los casos, se necesitarían 22.420 camas en UCI hasta el 14 de abril del 2020, con 15.940 pacientes que requerirían de ventilación mecánica, valor que está por encima de la capacidad restringida de camas de UCI en Francia que se aproxima a los 5000<sup>16</sup>.

De acuerdo con la OMS la tasa de letalidad global por COVID-19 es de 5.4%, los países que tienen este indicador más alto son Italia (14.5%), Reino Unido (14%) y México (11.9%).

El Estado de Oaxaca tiene una población 3.968 millones de habitantes y no está exento ante esta problemática mundial. Según el informe de la secretaria de Salud de Oaxaca al 3 de julio del 2020 se tenía un total de casos confirmados de COVID-19 de 4752 y 620 defunciones, teniendo así una tasa de letalidad del 13% y de mortalidad de 156.25 muertes por cada 1000 habitantes, estando este valor por encima de otros estados a nivel nacional.

En el Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca (HRAEO) en una base de datos del sistema operativo de estadística, que reúne pacientes ingresados por

SIRA y neumonía desde marzo 29 hasta mayo 29 del 2020, se tuvo un aproximado de 42 muertes, de las cuales 29 correspondían a pacientes con diagnóstico confirmado de COVID-19, que a su vez requirieron ventilación mecánica.

Se tiene muy claro que la ventilación mecánica temprana ha disminuido la mortalidad en pacientes con SIRA, siempre y cuando se tengan en cuenta medidas de protección pulmonar para evitar VILI. Pero en los pacientes con COVID-19 no se tiene estandarizado cuales deben de ser los parámetros ideales. Teniendo en cuenta que esta patología ha mostrado tener un comportamiento ventilatorio diferente al de los SIRA asociados a otras enfermedades infecciosas<sup>17</sup>.

Por esta razón, es de vital importancia conocer el comportamiento fisiopatológico en esta población y su respuesta ante las medidas terapéuticas actualmente brindadas.

Lo que se busca con este estudio de investigación es correlacionar los modos ventilatorios (CMV,PCV)y respectivos parámetros (VT, FR, FIO<sub>2</sub>, PEEP y Presión Pico),que se han aplicado a pacientes COVID-19, tras el inicio de la ventilación mecánica en los diferentes servicios de atención del Hospital Regional de Alta especialidad de Oaxaca y correlacionar estas variables con la mortalidad.

#### **IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

A través de la historia la especie humana ha atravesado por diferentes pandemias, de las cuales las más agresivas han presentado en común el compromiso al sistema respiratorio, tal es el caso de: la gripe española en 1918, peste negra en 1948, gripe Asiática en 1957-1958 y gripe porcina en el 2009 etc<sup>18,19</sup>.

La definición actual del SIRA fue establecida en el año 2012 en el panel de expertos de la Sociedad Europea de Medicina de Cuidado Intensivo, conocida como definición de Berlín, la cual propone un inicio agudo en los primeros siete días, radiográficamente presencia de opacidades bilaterales no explicadas por derrame pleural, atelectasias o nódulos, insuficiencia respiratoria no atribuible a falla cardiaca o sobrecarga hídrica e índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> de 300-200 mmHg para SIRA leve, 200-



100 mmHg moderado y menor de 100 mm Hg severo con PEEP mayor o igual a 5 cmH<sub>2</sub>O<sup>17</sup>.

Actualmente estamos cursando con una nueva pandemia generada por el virus COVID-19, el cual genera una enfermedad principalmente respiratoria de carácter infecciosa que desde su aparición a finales del año 2019 en Wuhan ha mostrado una alta capacidad de contagio lo que se ve reflejado en el crecimiento exponencial del número de casos a lo largo del mundo. Si bien en algunos sujetos las manifestaciones clínicas asociadas a la enfermedad son leves, en un informe presentado tras un trabajo colaborativo entre el gobierno Chino y la OMS reportó que de 555.924 casos confirmado de COVID-19 en ese país, el 6.1% presentó una condición muy crítica y el 13.8% mostraba manifestaciones clínicas tales como disnea, frecuencia respiratoria > 30 rpm, aumento de infiltrados pulmonares >50% dentro de 24-28 horas y bajos niveles de PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, que sugerían necesidad de traslado y manejo en unidad cuidados intensivos<sup>20</sup>.

El soporte ventilatorio se considera la piedra angular del tratamiento del SIRA producido por COVID-19, y está encaminado a priorizar el mantenimiento de los parámetros fisiológicos normales para evitar la lesión pulmonar inducida por el ventilador y permitir un adecuado intercambio gaseoso.

Los hallazgos fisiopatológicos del COVID-19, demuestran que, si bien hay similitudes con el SIRA asociado a otras infecciones, se pueden observar algunos aspectos diferentes que cambian no solo su presentación clínica, sino exigen una programación de la ventilación mecánica y manejo médico distinto<sup>20</sup>.

Los alveolos de los pacientes con COVID-19, presentan una marcada vasoconstricción hipóxica junto a una complianza o distensibilidad ligeramente disminuida o incluso aumentada, que resulta en una alteración de la perfusión más que de la ventilación propiamente dicha, lo que sugiere que dé inicio no es necesario utilizar presiones positivas tan altas al final de la espiración, entre otras consideraciones<sup>21</sup>.

Según la NHLBI ARDS NETWORK o ARDSNET, (TheNational Heart, Lung, and BloodInstitute) una red de investigación formada para estudiar el tratamiento del SIRA, de 10 ensayos clínicos controlados aleatorizados multicéntricos y un estudio

observacional, recolectó una muestra de 5.527 pacientes, que requirieron ventilación mecánica, fue utilizado de forma habitual el modo ventilatorio controlado por volumen, ya que les permitió monitorizar la presión meseta o Plateau (medida durante la pausa inspiratoria en esta modalidad) como marcador de protección pulmonar al paciente<sup>22</sup>.

Por esta razón el SIRA asociado a COVID-19 se ha convertido en un gran reto, existen diferentes literaturas y algunas controversias, sobre cuál debe de ser la modalidad ventilatoria y sus respectivos parámetros adecuados para disminuir el riesgo de lesión pulmonar asociado al ventilador, debido a esto se han creado estrategias de ventilación protectora. Cabe aclarar que estas publicaciones son medidas que se han venido manejando años previos para tratar el SIRA clásico, pero en realidad existe poca evidencia científica sobre ventilación mecánica en los pacientes con COVID-19 grave.

Todos estos aspectos anteriormente mencionados, nos llevan al siguiente cuestionamiento:

**¿Existe alguna relación entre los modos ventilatorios controlado por volumen (CMV), controlado por presión (PCV) y sus respectivos parámetros Volumen Tidal (VT), Frecuencia respiratoria (FR), Fracción inspiratoria de oxígeno (FIO<sub>2</sub>), Presión positiva al final de la espiración (PEEP) y Presión Pico instaurados al momento de la intubación orotraqueal e inicio de la terapia ventilatoria de pacientes con COVID-19 grave y el desarrollo de un desenlace fatal (mortalidad)?**

## **V. OBJETIVOS:**

### **A).- Objetivo General:**

- Determinar la relación que guardan: modo(CMV,PCV) y parámetros ventilatorios(VT, FR, FIO<sub>2</sub>, PEEP y Presión Pico) instaurados al momento de la intubación orotraqueal e inicio de la ventilación mecánica, de pacientes con SIRA y diagnóstico confirmado de COVID-19 por PCR; con el desenlace fatal del paciente (mortalidad) durante el periodo comprendido de abril hasta agosto del 2020.

### **B).- Objetivos Específicos:**

- Identificar las características sociodemográficas de la población estudiada con SIRA y COVID-19 sometidos a ventilación mecánica en el HRAEO.
- Identificar los modos ventilatorios iniciales (CMV, PCV) más utilizados en pacientes con SIRA y COVID-19 sometidos a ventilación mecánica en el HRAEO.
- Identificar los parámetros ventilatorios iniciales (VT, FR, FIO<sub>2</sub>, PEEP y Presión Pico) más utilizados en pacientes con SIRA y COVID-19 sometidos a ventilación mecánica en el HRAEO.
- Estimar la prevalencia de mortalidad en los pacientes con SIRA y COVID-19 que requirieron ventilación mecánica en el HRAEO.
- Identificar la relación que existe entre los diferentes modos ventilatorios (CMV, PCV) utilizados al inicio de la ventilación mecánica y el desarrollo de desenlace fatal de los pacientes con SIRA y COVID-19.
- Identificar la relación que existe entre los diferentes parámetros ventilatorios (VT, FR, FIO<sub>2</sub>, PEEP y Presión Pico) utilizados al inicio de la ventilación mecánica y el desarrollo de desenlace fatal de los pacientes con SIRA y COVID-19.

## **VI. MATERIAL Y METODOS.**

### **A).- Tipo de estudio**

El diseño de la investigación es de un estudio: Observacional, retrospectivo, transversal, analítico.

### **B).- Definición del universo**

Pacientes mayores de 18 años, ingresados por diagnóstico de SIRA y COVID-19, los cuales fueron intubados en los servicios de urgencias y hospitalización norte, en los cuales se registraron los primeros parámetros de ventilación mecánica programados inmediatamente posterior a la intubación, todo ello reportado en la nota de evolución del procedimiento en el expediente electrónico en el HRAEO durante el periodo comprendido de abril hasta agosto 2020.

### **C).-Tamaño de la muestra:**

Muestreo no probabilístico a conveniencia del autor

### **D).-Definición de las unidades de observación:**

Expedientes de pacientes mayores de 18 años, ingresados por SIRA y diagnóstico de COVID-19, confirmados positivos mediante PCR en tiempo real, manejados con ventilación mecánica en el HRAEO durante el periodo comprendido de abril hasta agosto del 2020.

**E).- Criterios de inclusión:**

- Expediente de pacientes mayores de 18 años.
- Expedientes de pacientes con diagnóstico de SIRA y COVID-19 confirmado por PCR en tiempo real.
- Expediente de pacientes que hayan requerido ventilación mecánica y donde se hayan reportado los modos (CMV o PCV) y parámetros ventilatorios completos iniciales (VT, FR, FIO<sub>2</sub>, PEEP y Presión Pico).

**F).-Criterios de exclusión:**

- Expediente de pacientes en los cuales se les haya instaurado otro modo de ventilación diferente al CMV, PCV.
- Expediente de pacientes que no tengan reportado el modo inicial ventilatorio y sus respectivos parámetros (VT, FR, FIO<sub>2</sub>, PEEP y Presión Pico).
- Expediente de pacientes de hayan fallecido en el servicio de Urgencias debido a insuficiencia respiratoria aguda y no se les haya iniciado ventilación mecánica.
- Expediente de pacientes intubados en otra institución hospitalaria.
- Expediente de pacientes en los que la causa de muerte según el certificado de defunción haya sido por otra causa diferente a SIRA y COVID-19.

**G).- Criterios de eliminación:**

- Expediente de pacientes con SIRA y COVID-19 que cumplen criterios de inclusión, pero sin acceso a disponibilidad del expediente por proceso de queja y/o demanda u otro motivo.

- H).- Definición de las variables y unidades de medida:

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	CLASIFICACIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN	ANÁLISIS
Edad	Tiempo transcurrido; entre la fecha de nacimiento y la fecha de su estancia hospitalaria, expresado en años.	Cuantitativa continua	Años cumplidos	Media  Desviación estándar
Sexo	Características fenotípicas que diferencian a un hombre de una mujer.	Cualitativa Nominal  dicotómica	Hombre  Mujer	Frecuencia  Porcentaje
Modo ventilatorio	Diferentes formas que tiene un ventilador de sustituir total o parcialmente la función respiratoria de un paciente.  Existen los siguientes modos ventilatorios: Espontánea, A/C (asistida/controlada) y controlada volumen/presión( CMV,PCV).  En los pacientes con SIRA se	Cualitativa nominal	CMV  PCV	Frecuencia  Porcentaje  ODDS  RATIO  Razón de prevalencia

	utilizan: CMV,PCV.			
Volumen tidal	<p>Volumen de aire que circula entre una inspiración y espiración normal sin realizar un esfuerzo adicional.</p> <p>Para VM se consideró la siguiente fórmula: ml de O2 x peso predicho.</p> <p>según las guías sobreviviendo a la sepsis en pacientes críticos con (COVID-19) valores entre 4 y 8 ml/Kg de peso predicho(Rango de protección pulmonar).</p>	Cualitativa ordinal	<p>ml/kg</p> <p>-Grupo de volúmenes con parámetros de protección pulmonar:4-8</p> <p>-Grupo de volúmenes fuera de parámetros de protección: mayor de 8</p>	<p>Frecuencia</p> <p>Porcentaje</p> <p>ODDS</p> <p>RATIO</p> <p>Razón de prevalencia</p>

Frecuencia respiratoria	Número de respiraciones en un minuto.	Cualitativa ordinal	Rpm(respiraciones por minuto)  -Grupo de frecuencia respiratoria no alta: menor a 20  -Grupo de frecuencia respiratoria alta: mayor a 20	Frecuencias y porcentajes  ODDS RATIO  Razón de prevalencia
FIO <sub>2</sub>	Fracción de oxígeno inspirado, expresado en porcentaje	Cualitativa ordinal	Porcentaje  -Grupo de FIO <sub>2</sub> no alta: menor a 80%  -Grupo de FIO <sub>2</sub> alta: mayor a 80%	Frecuencias y porcentajes  ODDS RATIO  Razón de prevalencia



PEEP	Presión que permanece en los alveolos al final de la espiración, evita colapso alveolar.	Cualitativa ordinal	cmH <sub>2</sub> O  -Grupo de PEEP no alta: menor 10  -Grupo de PEEP alta: Mayor de 10	Frecuencia  Porcentaje  ODDS RATIO  Razón de prevalencia
Presión Pico	Presión necesaria para lograr el volumen corriente deseado.  Se dividirá en 2 grupos para realizar el análisis estadístico.	Cualitativa ordinal	cmH <sub>2</sub> O  Grupo de Presión pico con parámetros de protección pulmonar: menor 30  Grupo de presión pico fuera de parámetros de protección pulmonar: mayor a 30	Frecuencia  Porcentaje  ODDS RATIO  Razón de prevalencia

Desenlace	Desenlace del paciente durante su estancia hospitalaria,	Cualitativa nominal dicotómica	Egreso por mejoría Defunción	Frecuencia Porcentaje ODDS RATIO  Razón de prevalencia
-----------	--	--------------------------------	---------------------------------	---

### I). -ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Se realizó un análisis descriptivo univariado utilizando medidas de tendencia central (media, moda y mediana); así como de dispersión (desviación estándar) para las variables cuantitativas continuas.

Para las variables cualitativas: su descripción se basará en frecuencias y porcentajes

Para fines de la presente investigación, cuyo objetivo es establecer la relación que existe entre modos y parámetros ventilatorios al momento de la intubación orotraqueal del paciente y su relación con el desarrollo de un desenlace fatal (defunción), consideramos pertinente organizar tanto los modos como los parámetros ventilatorios en dos grupos

En cuanto a modo ventilatorio los grupos a considerar para nuestro análisis son:

- Grupo de CMV (Modo control volumen)
- Grupo de PCV (Modo control presión)

En cuanto a parámetros ventilatorios los grupos a considerar son:

- Grupo con parámetros de protección pulmonar
- Grupo con parámetros fuera de protección pulmonar

Por lo tanto, la medida de asociación a utilizar serán. Odds Ratio; tomando en cuenta que las medidas de asociación establecen la fuerza con la que un factor o exposición se asocian a una enfermedad o en este caso desenlace.

En los estudios epidemiológicos de diseño transversal las medidas de asociación clásicamente descritas como la razón de odds (odds ratio, OR); muestra el grado de asociación que existe entre una enfermedad o condición de interés y cierta exposición. La OR se define como el exceso o defecto de ventaja («odds») que tienen los individuos expuestos de presentar la enfermedad o condición frente a no padecerla respecto a la ventaja de los individuos no expuestos de presentar la condición frente a no presentarla.

**Odds (casos)=**  $a/c$

**Odds (controles)=**  $b/d$

**OR=**  $(a/c) / (b/d) = (a \times d) / (b \times c)$

## **VII. ASPECTOS ÉTICOS**

La presente investigación, se encuentra sujeta a la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud, en relación a aspectos éticos de investigación en seres humanos, apegándose a los artículos, 13, 14, 16 17, 18 y 23 entre otros.

La presente investigación, de acuerdo al artículo 17, es considerada como investigación sin riesgo, ya que se trata de un estudio retrospectivo en donde no se realiza ninguna intervención en el paciente, solo se revisaron expedientes clínicos.

**(ARTÍCULO 17.-** Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este Reglamento, las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías; **I (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.

Dentro de las consideraciones éticas se respetarán algunos lineamientos importantes como son el anonimato y la confidencialidad. Para lo anterior, el investigador principal y grupo investigador y colaborador firmaron la carta de confidencialidad correspondiente (ver anexo 2).

Los datos obtenidos de cada una de las participantes, serán utilizados única y exclusivamente para la realización del presente proyecto de investigación, asegurando a las participantes que no se les identifique en las presentaciones o publicaciones que deriven del estudio y que los datos respecto a su privacidad serán tratados en una forma confidencial.

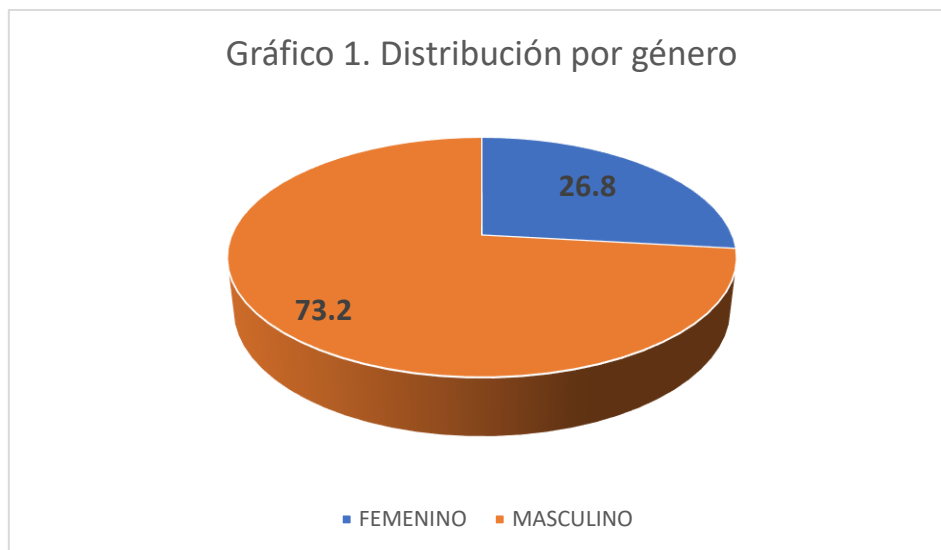
Durante la obtención de la información, así como durante la realización de todo el Proyecto de Investigación, fue respetada en todo momento la privacidad de los participantes, sin revelar en ningún momento los datos de identificación a ninguna persona ajena al proyecto.

## **VIII. RESULTADOS:**

Fue realizada la revisión y evaluación de la base de datos del sistema estadístico del Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca, de la cual fueron extraídos los datos de un total de 294 pacientes ingresados con diagnóstico confirmatorio de COVID-19 durante el periodo abril - agosto 2020.

Posterior al proceso de evaluación, se obtuvo una total de 97 expedientes que cumplieron con criterios de inclusión establecidos con fines del presente trabajo de investigación; y fueron excluidos 197 expedientes en los que se encontraron diferentes criterios de exclusión como son: haber ingresado intubado de otra institución, defunción previa al abordaje de la vía aérea, expedientes clínicos incompletos etc.

El 73.2%(26) fueron hombres y el 26.8%(71) fueron mujeres. (ver gráfico 1)



El promedio de edad fue de  $60.01 \pm 13.42$ . Y respecto a las variables somatométricas: el peso fue de  $73.84 \pm 13.94$ , con una talla promedio de  $1.59 \pm 0.08$ , y un IMC de  $29.09 \pm 5.6$ . (ver tabla 1)

Tabla 1. VARIABLES SOMATOMETRICAS		
VARIABLE	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
EDAD	60.01	13.42
PESO	73.84	13.94
TALLA	1.59	0.08
IMC	29.02	5.6

Respecto al índice de masa corporal, la población mostro una distribución como se describe a continuación: en rango normal: 13.40%(13), sobrepeso: 51.55%(50); obesidad grado I: 26.80% (26); obesidad grado II: 5.15%(5) y obesidad grado III: 3.09%(3), en tanto que en ningún paciente se encontró peso bajo. (ver tabla 2)

<b>Tabla 2. CLASIFICACIÓN DE OBESIDAD DE ACUERDO A IMC</b>		
<b>VARIABLE</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
BAJO PESO	0	0
RANGO NORMAL	13	13.40
SOBREPESO	50	51.55
OBESIDAD GRADO I	26	26.80
OBESIDAD GRADO II	5	5.15
OBESIDAD GRADO III	3	3.09
<b>Tabla 2. CLASIFICACIÓN DE OBESIDAD DE ACUERDO A IMC</b>		
<b>VARIABLE</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
BAJO PESO	0	0
RANGO NORMAL	13	13.40
SOBREPESO	50	51.55
OBESIDAD GRADO I	26	26.80
OBESIDAD GRADO II	5	5.15
OBESIDAD GRADO III	3	3.09

La comorbilidad con mayor prevalencia en la población estudiada fue la hipertensión arterial sistémica en el 37.1%(36), seguida por obesidad en un 35.05%(34) y diabetes mellitus tipo 2 en 19.59%(19). (Ver tabla 3)

<b>Tabla 3. Co-morbilidades asociadas</b>		
<b>VARIABLE</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
TABAQUISMO	7	7.22
OBESIDAD	34	35.05
HAS	36	37.11
DM II	19	19.59
CARDIOPATIA	6	6.19
ENFERMEDAD PULMONAR	4	4.12
ENF RENAL CRÓNICA	8	8.25

Respecto a los parámetros de laboratorio: fue documentada leucocitosis en el 61%(59); rangos normales en el 36%(35); leucopenia en 2%(2) y 1%(1) sin reporte. En tanto que el comportamiento de los linfocitos mostró que el 69%(67) ingresaron con valores igual o menor a 1000mm<sup>3</sup>. (ver tabla 4 y 5)

<b>Tabla 4. Parámetros de laboratorio</b>		
<b>VARIABLE</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
LEUCOCITOSIS:MAYOR 10.000	59	60.82
LEUCOCITOS ENTRE 10.000-4000	35	36.08
LEUCOPENIA (<4000)	2	2.06
SIN REPORTE LEUCOCITARIO	1	1.03

<b>LINFOCITOS</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
MENOR O IGUAL A 1000 MM3	67	69
MAYO DE 1000 MM3	24	25
SIN RESULTADO	6	6

Así mismo, a su ingreso: se encontró un promedio de hemoglobina de  $12.76 \pm 2$  ; plaquetas:  $262.63 \pm 98$ , creatinina de  $1.09 \pm 0.65$  y un dímero D con un promedio de  $3915.41 \pm 11500.07$  (ver tabla 6)

<b>VARIABLE</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
LEUCOCITOSIS:MAYOR 10.000	59	60.82
LEUCOCITOS ENTRE 10.000-4000	35	36.08
LEUCOPENIA (<4000)	2	2.06
SIN REPORTE LEUCOCITARIO	1	1.03
LINFOCITOS (x10 <sup>3</sup> /uL)	40	41.23
<b>VARIABLE</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV. ESTANDAR</b>
DIMERO D	3915.41	11500.07
HEMOGLOBINA (Mg/dl)	12.76	2
PLAQUETAS(x10 <sup>3</sup> /uL)	262.63	98
CREATININA (mg/dl)	1.09	0.65



La descripción detallada del dímero D nos muestra que el 11%(11), reporto valores igual a menores a 1000ng/ml; el 54%(52) presentaron dímero D mayor a 1000 ng/ml, considerándolos dentro del grupo de mayor riesgo para enfermedad por COVID 19 complicada; y el 35%(34) no contaba con determinación de dicho marcador. (ver tabla 7)

<b>DIMERO D</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
MENOR O IGUAL A 1000 ng/ml	11	11
MAYOR 1000 ng/ml	52	54
SIN RESULTADO	34	35

En el 100%(97) de los pacientes mostraban hallazgos radiológicos positivos; donde el patrón radiológico más frecuente fue la afectación en vidrio deslustrado en combinación con consolidaciones pulmonares.

Los parámetros ventilatorios evaluados fueron: Volumen tidal, Frecuencia respiratoria, FIO<sub>2</sub>, PEEP y Presión pico para la población en general, al subgrupo que se programó en modo control volumen, se logró evaluar otros parámetros ventilatorios de protección pulmonar de gran importancia como los son: Presión plato, Driving Pressure y poder mecánico. Al igual se evaluaron otras variables con respecto a la técnica de laringoscopia.

Por lo que respecta al manejo de la vía aérea: el personal a cargo fueron: Anestesiólogos, urgenciólogos y neumólogos, siendo anestesiología, la especialidad que más procedimientos realizó: 42%(41) como puede apreciarse en la siguiente tabla 8 .

Por lo que respecta a la técnica de intubación: la más frecuentemente aplicada fue la laringoscopia directa en el 95%(92) de los casos, efectuándose la intubación oro-traqueal al primer intento en el 92%(89) de los procedimientos. (Ver tabla 8).

<b>Tabla 8. Manejo de la vía aerea (intubación oro-traqueal)</b>		
<b>(PERSONAL RESPONSABLE)</b>		
<b>VARIABLE</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
ANESTESIOLOGO	41	42.27
URGENCIOLOGO	34	35.05
INTERNISTA/NEUMOLOGO	22	22.68
<b>NUMERO DE INTENTOS</b>		
<b>VARIABLE</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
1 INTENTO	89	91.75
2 INTENTOS	6	6.19
3 INTENTOS	1	1.03
4 INTENTOS	1	1.03
<b>TÉCNICA DE INTUBACIÓN</b>		
<b>VARIABLE</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
LARINGOSCOPIA DIRECTA	92	94.85
VIDEOLARINGOSCOPIA	5	5.15

En cuanto a la medicación utilizada durante el procedimiento: el inductor anestésico más utilizado fue propofol en un 92%(89) y midazolam en el 8%(8), respecto a relajante neuromuscular: rocuronio fue aplicado en el 87%(84) y vecuronio en el 13%(13) restante.

No fue reportada ninguna complicación asociada a la intubación oro-traqueal.

<b>Tabla 9. Medicación utilizada para el manejo de vía aérea (intubación orotraqueal)</b>		
<b>VARIABLE</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
PROPOFOL	89	91.75
MIDAZOLAM	8	8.25
<b>RELAJANTE UTILIZADO</b>		
<b>VARIABLE</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
ROCURONIO	84	86.60
VECURONIO	13	13.40

Analizando los parámetros ventilatorios utilizados se documentó que el 95% de los pacientes fue manejado en modo ventilatorio control volumen (CMV) y el 5% restante con modo ventilatorio control presión, como parámetro inicial.

<b>Tabla 10. PARAMETROS VENTILATORIOS</b>		
<b>MODO VENTLATORIO</b>		
<b>VARIABLE</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
CONTROL VOLUMEN	92	94.85
CONTROL PRESIÓN	5	5.15

Sin embargo, para analizar el resto de parámetros ventilatorios, la población de estudio fue dividida en dos grupos:

- Grupo 1 parámetros dentro de protección pulmonar
- Grupo 2 parámetros fuera de protección pulmonar (ver tabla 11)

<b>Tabla 11. Descripción de la distribución de parámetros ventilatorios por Grupos de protección y no protección pulmonar</b>		
<b>PARAMETROS</b>	<b>GRUPO 1</b>	<b>GRUPO 2</b>
<b>Volumen Tidal (ml/kg)</b>	4-8(ml/kg)	mayor 8 a ml/kg.
<b>Frecuencia Respiratoria (FR)</b>	Igual o menor a 20 rpm	Mayor a 20rpm
<b>FIO<sub>2</sub></b>	Menor a 80%	Mayor a 80%
<b>PEEP</b>	Menor a 10	Mayor a 10
<b>Presión Pico</b>	Menor a 30	Mayor a 30
<b>Presión Plateau</b>	Menor a 27	Mayor a 27
<b>Driving Pressure</b>	Menor a 15	Mayor o igual a 15
<b>Poder Mecánico</b>	Menor a 12	Mayor o igual a 12

Los resultados fueron los siguientes: 75%(73) pacientes se instauró rangos de volumen tidal de 4-8 ml/kg y 25%(24) utilizaron como parámetro inicial un volumen tidal mayor 8 ml/kg. Con respecto a frecuencia respiratoria: 67%(65) iniciaron con una FR menor 20rpm en comparación con un 33%(32) en el que la FR fue mayor a 20rpm.

Al igual, la FIO<sub>2</sub> en el 92%(89) requirieron iniciar con FIO<sub>2</sub> mayor a 80% y solo un 8%(8) iniciaron con FIO<sub>2</sub> menor a 80%. En tanto que un 46%(45) requirió de un PEEP inicial mayor a 10 tras el inicio de la VM y un 54%(52) recibieron PEEP menor 10.

La presión pico establecida en la mayoría de los pacientes fue dentro de parámetros de protección pulmonar, es decir, menor a 30 en un 67%(65) en contraste con el restante 33%(32) que requirió de una presión pico fuera de parámetros de protección pulmonar; es decir, mayor a 30.

Del grupo de pacientes con ventilación mecánica en modo control volumen se analizaron otros parámetros ventilatorios como: la Presión Plateau, la cual en el 76%(70) fue administrada dentro de rangos de protección pulmonar (igual o menor a

27); mientras que en el 24%(22) restante, fue administrada fuera de rangos de protección pulmonar; y el segundo parámetro a considerar dentro del grupo de pacientes con ventilación mecánica en modo control volumen, es el Driving Pressure, observando respecto a este parámetro: que un 61%(56) de los pacientes iniciaron en rango de protección pulmonar y 39%(36) en parámetros fuera de protección pulmonar.

El poder mecánico fue observado dentro de rangos fuera de protección pulmonar (mayor a 12Joules) en un 88%(81) de los pacientes, en tanto que en el 12%(11) restante fue observado dentro de rangos de protección pulmonar al inicio de la ventilación mecánica.

<b>Tabla 12. Parámetros Ventilatorios y rangos de protección pulmonar</b>				
<b>PARAMETRO</b>	<b>GRUPO 1 (Dentro de protección pulmonar)</b>		<b>GRUPO 2 (Fuera de protección pulmonar)</b>	
	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>
Volumen Tidal (ml/kg)	73	75	24	25
Frecuencia Respiratoria (FR)	65	67	32	33
FIO <sub>2</sub>	8	8	89	92
PEEP	52	54	45	46
Presión PICO	65	67	32	33
Presión PLATEU*	70	76	22	24
Driving pressure*	56	61	36	39
Poder Mecánico*	11	12	81	88

**\*Parámetros solamente considerados para modo ventilatorio controlado por volumen**

En el momento inmediato a la intubación del paciente y el inicio de la ventilación mecánica, fue evaluado el estado hemodinámico del mismo, observando que la Tensión arterial media se mantuvo en promedio en  $82.13 \pm 13.45$  mmHg, con una frecuencia cardiaca de  $96 \pm 27.72$  lpm en promedio, requiriendo en un 73%(71) de los casos de administración de aminas vasopresoras posterior a la intubación. (ver tabla 14)

<b>Tabla 14. ESTABILIDAD HEMODINÁMICA</b>		
<b>VARIABLE</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV. EST</b>
TAM (mmHg)	82.13	13.45
FC (lpm)	96	27.72
SpO2	87.32	8.59
<b>VARIABLE</b>	<b>No</b>	<b>%</b>
AMINAS POSTERIOR A LA IOT	71	73.19587629

Un 68%(66) de los pacientes fueron ingresados a la unidad de cuidados intensivos para continuar su manejo. El promedio de días estancia hospitalaria fue de  $14.83 \pm 11.59$  días.

La mortalidad fue documentada en el 59%(57) de los casos; por lo tanto la mejoría clínica se observó en el 41%(40)

**ANÁLISIS DE ASOCIACIÓN:**

La relación entre los parámetros ventilatorios requeridos en el manejo inicial del paciente en el tiempo inmediato posterior al procedimiento de intubación orotraqueal fue analizada mediante el cálculo de Odds Ratio.

En este análisis se puede observar que el manejo de la ventilación mecánica en la modalidad control volumen no guarda relación significativa con la mortalidad; sin embargo la ventilación mecánica en modo de control presión eleva el riesgo 1.06 veces de evolucionar hacia la mortalidad.

Así mismo, el volumen tidal, frecuencia respiratoria y FIO<sub>2</sub>, no incrementaron el riesgo de mortalidad en nuestro grupo de estudio aún cuando los pacientes requerían de manejo fuera de los parámetros de protección pulmonar establecidos para estas variables; no así en el caso de PEEP, presión PICO y poder mecánico, en donde el riesgo de desarrollar mortalidad se incrementó 1.85 veces cuando el PEEP inicial requirió de manejo fuera de parámetros de protección pulmonar; 2.33 veces mas cuando la presión PICO requirió manejo fuera de rangos de protección pulmonar y hasta 4.42 veces este riesgo se incremento cuando fue el poder mecánico el parámetro manejado inicialmente fuera del rango de protección pulmonar establecido. (ver tabla 15)

<b>Tabla 15. Estimación de Odds Ratio e intervalo de confianza (95%)</b>			
<b>VARIABLE</b>	<b>OR</b>	<b>INTERVALO DE CONFIANZA 95%</b>	
		<b>INFERIOR</b>	<b>SUPERIOR</b>
VOLUMEN TIDAL	0.69	0.28	1.72
FRECUENCIA RESPIRATORIA	0.71	0.3	1.67
FIO <sub>2</sub>	0.84	0.19	3.75
PEEP	1.85	0.81	4.22
PRESIÓN PICO	2.33	0.94	5.8
MODO VENTILATORIO (CMV)	0.95	0.15	5.95
MODO VENTILATORIO (PCV)	1.06	0.17	6.62
PODER MECÁNICO	5.28	1.32	21.05
DRIVING PRESION	1.73	0.73	4.14

## IX. DISCUSIÓN:

Actualmente cursamos con la pandemia generada por el virus COVID-19, el cual genera una enfermedad principalmente con compromiso del sistema respiratorio que desde su aparición a finales del año 2019 en Wuhan ha mostrado una alta capacidad de contagio lo que se ve reflejado en el crecimiento exponencial del número de casos a lo largo del mundo. México es uno de los países que se ha visto gravemente afectado por esta, teniendo una importante morbilidad y mortalidad<sup>23</sup>.

En este estudio se encontró que la población masculina fue la más afectada por COVID 19 con criterios de gravedad como los son SIRA severo ( $FIO_2/PaO_2 < 100\text{mmHg}$ ) y requerimientos de ventilación mecánica en un 73.2% vs 26.8% en mujeres. Este mismo comportamiento se ha evidenciado a nivel mundial en países como China, Estados Unidos e Italia<sup>24</sup>.

El promedio de edad fue de  $60.01 \pm 13.42$ , lo que podría explicar a su vez la asociación con otras comorbilidades como hipertensión arterial, diabetes mellitus, EPOC, enfermedad renal, cardiopatías y obesidad; haciéndolos más susceptibles a enfermedad grave por COVID-19. En muchos estudios se ha encontrado que los casos graves por COVID-19 se asocian a mayores de 60 años con co-morbilidades como obesidad, hipertensión y diabetes<sup>25</sup>. Lo que concuerda con el presente estudio en donde la población reportó una prevalencia de 37% para hipertensión arterial y 19% para diabetes; seguido de enfermedad renal crónica 8%, tabaquismo 7%, cardiopatía 6% y EPOC 4%. Mismo comportamiento respecto a los parámetros de laboratorio considerados como criterios de severidad para COVID-19 como: linfopenia menor a  $1000\text{ mm}^3$  en un 69% y Dimero D mayor  $1000\text{ ng/ml}$  en un 54%.

Otro hallazgo importante encontrado en nuestro estudio y que vale la pena resaltar es que el 87% presentaron IMC mayor a 26 (promedio  $29 \pm 5.6$ ), correspondiendo a una población con sobrepeso en el 51% y obesidad 35% de los casos.



En relación a la modalidad ventilatoria se encontró que el modo ventilatorio que con mayor frecuencia se estableció inicialmente fue el control volumen. En el análisis de asociación se encontró que este modo ventilatorio no impacto en la mortalidad, mientras que el modo de control presión eleva el riesgo 1.06 veces de evolucionar hacia la mortalidad IC 95%(0.17-6.62). En un estudio sobre el manejo de pacientes graves con COVID-19 en una unidad de terapia intensiva donde se manejó parámetros de protección pulmonar, se encontró que la modalidad de ventilación mecánica predominante fue controlada por volumen en el 82.1% (n = 46), con una presión positiva al final de la espiración (PEEP) inicial de 12 [12-14] cmH<sub>2</sub>O y una fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) del 73.3%<sup>26</sup>.

Respecto a los parámetros de protección pulmonar, cada uno fue clasificado en dos grupos: En rango de protección pulmonar y fuera de protección pulmonar, en base a lo encontrado en la literatura.

El volumen tidal es uno de los parámetros de gran importancia para prevenir VILI, encontramos que el 75% de los paciente se inició en un rango entre 4-8 ml/kg y tan solo un 25% se salieron del parámetro de protección pulmonar (mayor 8ml/kg). En el análisis de asociación no se encontró relación con mortalidad el volumen tidal fuera de rangos de protección con un OR 0.69 y un intervalo de confianza al 95% (0.28-1.72). Al igual la frecuencia respiratoria mayor 20 rpm y FIO<sub>2</sub> mayor 80% como parámetro de ventilación inicial tras la intubación orotraqueal no se asoció a mayor mortalidad con un OR 0.71(IC95% 0.3-1.67) Y 0.84(IC 95% 0.19-3.75) consecutivamente.

En un 54% de la población a estudio iniciaron con PEEP menor a 10 y 46% mayor o igual a este valor. PEEP mayor a 10 tiene 1.85 veces más probabilidad de mortalidad con respecto a una PEEP menor a 10 con un IC 95% (0.81- 4.22).

En un 67% de los pacientes del presente estudio se instauró una Presión Pico dentro de parámetros de protección pulmonar menor 30 y se encontró que cuando se instauró una Presión Pico fuera de protección pulmonar mayor 30 se asoció 2.33

veces más riesgo de mortalidad en comparación con el grupo de protección pulmonar. El intervalo de confianza al 95% del OR fue de (0.94-5.8).

En el 95% de los pacientes que recibieron ventilación mecánica en modo control volumen inicialmente, se logró extraer otros parámetros ventilatorios adicionales que recientemente están siendo aplicados y estudiados en muchos paciente con SIRA y COVID-19, como estrategias para guiar la ventilación mecánica con protección pulmonar, como lo son La Presión Plateau, Driving Pressure y el Poder Mecánico. Como Hallazgo adicional a nuestros objetivos de estudio encontramos que en un 76% de este subgrupo se manejaron valores de Presion Plateau dentro de protección pulmonar menor 27 cmH<sub>2</sub>O con un promedio de 23.46 cmH<sub>2</sub>O; al igual que la Driving Pressure menor a 15 cmH<sub>2</sub>O en un 61% con un promedio de DP de 12.78 cmH<sub>2</sub>O.

La Driving Pressure mayor o igual a 15 cmH<sub>2</sub>O se asoció 1.73 veces más a mortalidad con un IC95%(0.73 – 4.14), correlacionándose este hallazgo con lo reportado en otros estudios, en donde se asoció una DP mayor de 14 cmH<sub>2</sub>O con mortalidad.<sup>4</sup> En el estudio LUNG SAFE descubrió una asociación entre Driving Pressure y mortalidad en pacientes ventilados con SIRA con tan solo un día de ventilación mecánica<sup>27</sup>, estableciéndose como límite superior alto de seguridad una driving pressure menor a 14cmH<sub>2</sub>O<sup>28</sup>.

Este mismo hallazgo no se encontró con el Poder Mecánico(PM), ya que el 88% de este subgrupo de la población tuvo un PM inicial mayor a 12Jouls considerado según la literatura fuera de protección pulmonar<sup>29</sup>. El PM en un valor fuera de protección pulmonar se asoció a 5.28 más veces con mortalidad con un IC 95% (1.32-21.05), siendo estadísticamente significativo este valor. Mientras que la Presión Plateau mayor a 27 cmH<sub>2</sub>O tuvo una asociación de 4.25 veces más con mortalidad con un IC al 95%(1.31-13.84).

Con respecto a la técnica de intubación no se evidencio alguna complicación al respecto que explicara el incremento de mortalidad. Los profesionales de salud que más realizaron intubación fueron los anestesiólogos en un 42% seguido por urgenciólogos 35% e internistas 23%. El 91% de las intubaciones se realizó al primer

intento y 95% fue por laringoscopia directa. El inductor anestésico más utilizado fue el Propofol en un 92% y el relajante neuromuscular con mayor frecuencia en uso durante la secuencia rápida de intubación a una dosis efectiva 95% de 3 a 4, fue el Rocuronio en un 87%. Inmediatamente posterior al procedimiento el 73% requirieron inicio de aminas y posterior al inicio de aminas mantuvieron estabilidad hemodinámica con un promedio de TAM  $82.13 \pm 13.45$  mmHg y FC de  $96 \pm 27.72$  lpm. Esto se podría explicar debido a que la prioridad fue la protección de la vía aérea en pacientes que ingresaron con SIRA severo y posterior lograr la estabilidad hemodinámica. Un 68% de los pacientes fueron ingresados a la unidad de cuidados intensivos para continuar su manejo.

El promedio de días estancia hospitalaria fue de  $14.83 \pm 11.59$  días incluyendo los días en atención medica continua, UCI y hospitalización.

La mortalidad fue documentada en el 59% de los casos y 41% egresaron por mejoría clínica, esto podría explicarse debido a que en la población de estudio, se les instauró parámetros de protección pulmonar excepto por el poder mecánico y FIO<sub>2</sub>, siendo este último un parámetro indispensable para mejorar la oxigenación en los pacientes con SIRA severo por el cual las guías recomiendan iniciar con un valor 100% y disminuir lo más pronto para evitar toxicidad por oxígeno.

## **X. CONCLUSIÓN:**

Las características de la población de estudio con diagnóstico de COVID 19 confirmado por PCR y requerimientos de ventilación mecánica en el HRAEO, fue muy similar a las estadísticas a nivel mundial donde la población masculina, obesos, hipertensos, diabéticos, cardiopatas, con ERC y EPOC fueron los más gravemente afectados ante esta pandemia. Al igual que presentaron hallazgos en sus estudios de laboratorios para enfermedad por COVID -19 grave como lo son leucocitosis, linfopenia menor  $1000 \text{ mm}^3$  e incremento del Dímero D.

El modo ventilatorio más utilizado como parámetro de ventilación inicial fue el modo control volumen, con la finalidad de lograr monitorizar otros parámetros para prevenir VILI.

Los parámetros ventilatorios que en mayor porcentaje estuvieron dentro del rango de protección pulmonar fueron el volumen Tidal, FR, PEEP, Presión Pico, Presión Plateau y driving pressure. Mientras que los parámetros que en mayor porcentaje de la población iniciaron fuera de protección pulmonar son la FIO2 y el poder mecánico. Con respecto a la asociación con mortalidad los únicos parámetros que tuvieron una significancia estadística fue el poder mecánica OR 5.28 IC95%(1.32-21.05) y la Presión Plateau OR 4.25 IC95%(1.31-13.84).

La PEEP , Driving pressure, Presión Pico y modo ventilatorio control presión su OR muestra asociación con factor de riesgo de mortalidad pero al evaluar la significación estadística el intervalo de confianza al 95% atraviesa la unidad, considerándose estadísticamente poco significativo este hallazgo.

Otros parámetros como el modo ventilatorio control volumen, volumen tidal mayor 8 ml/kg, FR mayor 20 rpm y FIO2 mayor 80 tuvieron una asociación con protección para mortalidad por su OR menor a 1 , pero con poca significación estadística debido a que su IC 95% incluye la unidad.

#### **XI. LIMITACIONES DEL ESTUDIO:**

La principal limitación de este estudio fue que solo se tomó un valor de referencia inicial, sin tomar en cuenta un seguimiento de parámetros. Por lo tanto, los resultados deben de ser interpretados con cautela. Se sugiere a futuro hacer estudios prospectivos donde se pueda llevar un seguimiento de los parámetros y el modo ventilatorio en varios tiempos.

## XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- <sup>1</sup> Report-On-3883-Patients-Critically-Ill-With-Covid-19. ICNARC. Publicado el 10 de abril de 2020.
- <sup>2</sup> Waleed A, Morten H, Yaseen M, Mark L, Michelle G. Surviving Sepsis Campaign: Guidelines on the Management of Critically Ill Adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). European Society of Intensive Care Medicine and the Society of Critical Care Medicine 2020.
- <sup>3</sup> Gutiérrez MF. Ventilación mecánica. Acta méd. peruana 2011; 28( 2 ): 87-104.
- <sup>4</sup> Rodríguez L, Marguer B, Mardrus P, Molenat F. A new simple method to perform pressure-volume curves obtained under quasi-static conditions during mechanical ventilation. Intensive Care Med. 1999; 25(2) : 173-9.
- <sup>5</sup> Gordo Vidal F, Delgado Arnaiz C, Calvo Herranz E. Lesión pulmonar inducida por la ventilación mecánica. Med. Intensiva. 2007 Ene; 31( 1 ): 18-26.
- <sup>6</sup> Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. Lancet 2020; 395: 497–506.
- <sup>7</sup> Sánchez M, Carrillo R. Coronavirus-2019. Consideraciones Generales. Rev Mex Anesthesiol, 2020; 43 (2): 83-91.
- <sup>8</sup> Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhang J. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China. JAMA. 2020;323(11):1061-1069.
- <sup>9</sup> Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, Xiang J, Wang Y, Song B. Clinical course and risk factors for mortality of adult in patients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. Lancet 2020; 395: 1054–62.
- <sup>10</sup> Garduño A, Guido R, Guizar M, Acosta V, Domínguez G. Manejo perioperatorio de paciente con COVID-19. Rev Mex Anesthesiol, 2020; 43 (2): 109-120.
- <sup>11</sup> Sun Q, Qiu H, Huang M, Yang Y. Lower mortality of COVID-19 by early recognition and intervention: experience from Jiangsu Province. Intensive Care (2020) 10:33.
- <sup>12</sup> Roesthuis L, van den Berg M, van der Hoeven H. Advanced respiratory monitoring in COVID- 19 patients: use less PEEP!. Critical Care (2020) 24:230.

---

<sup>13</sup> Kneyber MCJ, Zhang H, Slutshy AS. Ventilator-Induced Lung Injury Similarity and Differences between children and adults.2014;190:258-65.

<sup>14</sup> Aranda F, Aliste J, Altermatt F, Alvarez JP, Bernucci F, Cabrera MC, Carrasco E, De la Fuente R, Egaña JI, Lacassie H, Merino W, Penna A, Torres D. Recomendaciones para el manejo de pacientes con COVID19 en el perioperatorio. Rev Chil Anest 2020; 49: 196-202.

<sup>15</sup> Chica C, Peña LA, Vargas M. Cuidado respiratorio en COVID 19. Acta Colombiana de cuidado intensivo (2020) 249.

<sup>16</sup> Massonnaud C, Roux J, Crepey P. COVID-19: forecasting short-term hospital needs in France; 2020.

<sup>17</sup> Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, Carlet J, Falke K, Hudson L. The American-European consensus conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. Am J Respir Crit Care Med. 1994;149:818-824.

<sup>18</sup> Suárez OL. Las grandes epidemias y la gripe aviar. Acta méd. peruana . Enero 2006; 23( 1 ): 4-5.

<sup>19</sup> Carrillo ER, Sánchez M, Medveczky N, Carrillo D. Evolución de la definición del síndrome de insuficiencia respiratoria aguda. Med. Interna Méx. Agosto2018 ; 34( 4 ): 594-600.

<sup>20</sup> WHO-China Joint Mission. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) World Health Organization.1 abril de 2020.

<sup>21</sup> Gattinoni L. Preliminary Observations on the ventilatory Management of ICU Covid-19 patients. Milan, Italia: SFAR Abril 4 de 2020.

<sup>22</sup> Rappaport SH. Randomized prospective trial of pressure limited versus volume-controlled. Crit Care Med 1994; 22.

<sup>23</sup> Pagina web. p. <https://ais.paho.org/hip/viz/COVID19Table.asp>.

<sup>24</sup> Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhang J, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. JAMA. 2020;323:1061-9.

---

<sup>25</sup> Bhatraju PK, Ghassemieh BJ, Nichols M, Kim R, Jerome KR, Nalla AK, et al. Covid-19 in critically ill patients in the Seattle Region — case series. *N Engl J Med*. 2020;382:2012-22.

<sup>26</sup> Sosa-García JO, Gutiérrez-Villaseñor AO, García-Briones A, Romero-González JP, Juárez-Hernández E, González-Chon O. Experiencia en el manejo de pacientes graves con COVID-19 en una unidad de terapia intensiva. *Cir Cir [Internet]*. 2020 [citado el 22 de julio de 2021];88(5).

<sup>27</sup> Pérez-nieto OR, Deloya-tomás E, Lomelí-terán JM, Pozos-cortés KP, Monares-zepeda E, Poblano-morales MN. Principal objetivo para la protección alveolar. *2018;77(3):222–7*

<sup>28</sup> Arnal J, Saoli M, Garnero A. Airway and transpulmonary driving pressures and mechanical powers selected by INTELLiVENT-ASV in passive , mechanically ventilated ICU patients. *Hear Lung [Internet]*. 2019;000:1–8.

<sup>29</sup> Gattinoni L, Tonetti T, Cressoni M, Cadringer P, Herrmann P, Moerer O. Ventilator-related causes of lung injury: the mechanical power. *Intensive Care Med*. 2016;42(10):1567-1575.

XIII. ANEXO 1.

**Tabla 1. PARÁMETROS VENTILATORIOS<sup>29</sup>**

<p><b>MODO VENTILATORIO</b></p>	<p>Existen los siguientes modos ventilatorios: Asistida/controlada (A/C) y controlado volumen/presión, entre otros. Estos son los más utilizados en pacientes con SIRA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ventilación asistida controlada (A/C):</b> Las respiraciones se entregan según lo programado tanto en volumen tidal, flujo pico y forma de la onda, así como la frecuencia respiratoria base. Las respiraciones iniciadas por la máquina o el paciente se entregan con estos parámetros, la sensibilidad se puede regular para que el paciente pueda tener más o menos iniciativa.</li> <li>• <b>Controlada por volumen (CMV):</b> Todas las respiraciones son controladas por el respirador y ofrece volumen tidal (VT) y frecuencia respiratoria (FR) predeterminados. El soporte de la ventilación no cambia en respuesta a un aumento de las necesidades, puede generar discordancia (asincronía) con el ventilador. Este modo cada vez se utiliza menos.</li> <li>• <b>Controlado por presión (PCV):</b> Consiste en la aplicación de una presión inspiratoria, un tiempo inspiratorio, la relación I:E y la frecuencia respiratoria. El flujo entregado varía de acuerdo a la demanda del paciente. El volumen tidal varía principalmente con cambios en la compliance y la resistencia.</li> </ul>
<p><b>VOLUMEN TIDAL(VT) O VOLUMEN CORRIENTE</b></p>	<p>Es el volumen de aire que circula entre una inspiración y espiración normal sin realizar un esfuerzo adicional. El valor normal es de aproximadamente 500 ml o 7 ml/kg de peso corporal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El volumen programado idealmente no debe permitir sobrepasar los 30 cmH<sub>2</sub>O de presión inspiratoria pico. Nivel de seguridad para evitar posibles complicaciones como barotrauma o volutrauma.</li> <li>• La VM programada con VT alto ha sido asociada a mayor inflamación alveolo-capilar, como lo reportó el estudio de Musch et al, observando inflamación alveolo-capilar mediante tomografía de emisión de positrones (PET) en pulmones de modelos experimentales con VT mayor a 14 ml/kg, acompañado de alteraciones del intercambio gaseoso<sup>29</sup>.</li> <li>• Valor ideal para protección pulmonar en pacientes con SIRA son volúmenes corrientes bajos, de 4-6 ml/Kg de</li> </ul>



	<p>peso predicho y en pacientes con COVID-19 según las guías sobreviviendo a la sepsis en pacientes críticos con (SARS-COV2) valores entre 4 y 8 ml/Kg de peso predicho<sup>29</sup>. La meta es evitar niveles inferiores de pH a 7.2 y preferiblemente entre 7.3 y 7.45.</p> <p>Para el cálculo del peso predicho se puede utilizar la siguiente ecuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hombres: <math>(\text{Talla del paciente en cm} - 152.4) \times 0.91 + 50</math></li> <li>• Mujeres: <math>(\text{Talla del paciente en cm} - 152.4) \times 0.91 + 45</math></li> </ul>
<p><b>FLUJO INSPIRATORIO O PEAK FLOW</b></p>	<p>Controla cuán rápido el Volumen Tídal es entregado, o cuánto tiempo la presión inspiratoria programada es aplicada, lo que contribuye a determinar el tiempo inspiratorio, ya que, si entregamos con más velocidad de flujo, menor será el tiempo que requiere el ventilador para cumplir el volumen programado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda el uso de flujos entre 30 y 35 litros por minuto (lpm).</li> </ul>
<p><b>FRECUENCIA RESPIRATORIA</b></p>	<p>Numero de respiraciones en 1 minuto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideal :12 a 16 respiraciones por minutos (rpm)</li> <li>• En pacientes con COVID 19 no hay un valor estándar, algunas literaturas sugieren iniciar con 18 rpm y otras 20 rpm.</li> <li>• Para regular este parámetro tendremos en cuenta el cálculo del volumen minuto, ya que éste determina la PaCO<sub>2</sub> que a su vez está íntimamente relacionado al pH.</li> </ul>
<p><b>FIO<sub>2</sub></b></p>	<p>Es la fracción de oxígeno inspirado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El aire ambiente incluye un 21 % de oxígeno, lo que equivale a FiO<sub>2</sub> de 0,21.</li> <li>• El soporte ventilatorio inicial será con FIO<sub>2</sub> de 100%, para tratar de optimizar a brevedad cualquier situación de hipoxemia.</li> <li>• Idealmente disminuir lo más pronto, garantizando una saturación de oxígeno por encima de 92%, siendo meta llevarlo hasta menos de 50% de FiO<sub>2</sub> en el menor tiempo posible, para evitar los efectos indeseables como lesión de los neumocitos tipo 2 generadores de surfactante y del ingreso de radicales libres de oxígeno que lesionarán aún más el tejido pulmonar (toxicidad por el oxígeno).</li> </ul>

<b>PEEP (PRESIÓN POSITIVA AL FINAL DE LA ESPIRACIÓN)</b>	<p>Presión que permanece en los alveolos al final de la espiración, evita colapso alveolar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualmente se recomienda el uso inicial de PEEP entre 3-5 cmH<sub>2</sub>O. Pero en pacientes con SIRA hay que individualizar de acuerdo a otras variables. Según la Guía sobreviviendo a la sepsis en pacientes con COVID-19, recomiendan la estrategia de PEEP alta en vez de baja, pero en caso de sobrepasar un valor de 10 cmH<sub>2</sub>O se debe monitorizar por el riesgo de barotrauma.</li> <li>• Temblay et al, demostraron que la aplicación de VT alto con ausencia de PEEP genera mayor tasa de liberación de interleucinas (IL) asociadas, deterioro del intercambio gaseoso en modelo animal<sup>33</sup>.</li> </ul>
<b>PRESIÓN INSPIRATORIA MÁXIMA O PRESIÓN PICO</b>	<p>Presión necesaria para lograr el volumen corriente. Se relaciona con el vencer las resistencia elásticas y no elásticas (conducción) de las vías respiratorias.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El valor de referencia para protección pulmonar se ha tomado menor 30 cmH<sub>2</sub>O.</li> <li>• Valores &gt; 50 cmH<sub>2</sub>O hay una pérdida de la integridad alveolar<sup>32</sup>.</li> <li>• No constituye un buen índice del riesgo de barotrauma ya que mide tanto las resistencias elásticas (distensibilidad o complianza pulmonar) como las resistencias friccionales (vía aérea, tubo endotraqueal).</li> </ul>
<b>PRESIÓN DE MESETA TELE INSPIRATORIA O PRESIÓN PLATEAU</b>	<p>Es la presión medida al final de la fase inspiratoria. Es la presión necesaria para mantener inflado el pulmón sin la presencia de flujo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un buen índice del riesgo de sobredistensión alveolar, y valores &gt; 30 cmH<sub>2</sub>O se correlacionan con un riesgo elevado de barotrauma.</li> <li>• Valor de referencia para protección pulmonar es menor 30 cmH<sub>2</sub>O<sup>33</sup>.</li> </ul>

<b>RELACIÓN I/E</b>	<p>Es la relación que se establece entre la duración del tiempo inspiratorio y el tiempo espiratorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un ciclo respiratorio está compuesto del tiempo inspiratorio, constituido por el tiempo de insuflación del gas más el tiempo de pausa inspiratoria o plateau, y del tiempo espiratorio, constituido por el tiempo de vaciado pulmonar más el tiempo, si hay, de pausa espiratoria.</li> <li>• Una relación I/E 1:2 significa que la duración del tiempo espiratorio es el doble de la del tiempo inspiratorio, y que por lo tanto el tiempo inspiratorio constituye el 33% del ciclo respiratorio.</li> </ul>
<b>DRIVING PRESSURE (DP)</b>	<p>Es una variable de la mecánica respiratoria asociada con mortalidad, que depende de la relación entre la distensibilidad pulmonar, la presión positiva al final de la espiración (PEEP) y el volumen corriente inspirado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La cual es medible fácilmente como la diferencia entre presión plateau y PEEP.</li> <li>• Niveles elevados han demostrado impacto directo en el aumento de la mortalidad en pacientes con SIRA debido a la asociación que presenta con la lesión pulmonar inducida por la ventilación mecánica (VM). Un valor por debajo de 15 cmH<sub>2</sub>O se ha asociado con disminución de la mortalidad.</li> </ul> <p>Amato et al. realizaron un análisis multivariado de regresión tipo Cox publicado en 2015, con una muestra de 3,080 pacientes divididos en dos grupos, VT alto comparado con VT bajo, así como valor de PEEP alto contra valor de PEEP bajo. El estudio demostró que una DP menor de 16 cmH<sub>2</sub>O fue asociada a mayor supervivencia, con un valor de <math>p &lt; 0.001</math> y un intervalo de confianza mayor de 95%, por lo que la DP medida durante una pausa inspiratoria en ausencia de trabajo respiratorio representa la manera más útil para determinar la distensibilidad del parénquima pulmonar y es útil para estandarizar el volumen corriente en los pulmones con SIRA<sup>33</sup>.</p>
<b>POTENCIA MECÁNICA</b> <b>O</b>	<p>Se relaciona con la cantidad de energía transmitida desde el ventilador mecánico al sistema respiratorio dentro de un período de tiempo determinado, teniendo en cuenta que no hay homogeneidad en las características mecánicas del</p>

**PODER  
MECÁNICO**

tejido pulmonar.

Su valor objetivo es que sea inferior a 12 Joules/min, lo que asegura una ventilación mecánica más segura, con menor desarrollo de VILI y por ende una mejor sobrevida.

PD:  $0.098 \times (\text{Frecuencia respiratoria} \times \text{volumen corriente}) \times (\text{Presión pico} - (\text{Presión meseta} - \text{PEEP}/2))$

En donde 0.098 es la constante usada para transformar las unidades en julios y el volumen minuto se expresa en unidades de l/min<sup>29</sup>.

---

## ANEXO 2. Carta de acuerdo de confidencialidad en materia de Investigación

San Bartolo Coyotepec, Oaxaca. A 28 de julio del 2020.

C.Nataly Florez Ortiz con Registro Federal de Contribuyentes: FOON900210NMEVRT04, con domicilio ubicado en: Aldama S/N San Bartolo de Coyotepec Oaxaca, me comprometo a resguardar, mantener la confidencialidad y no hacer mal uso de los documentos, expedientes, reportes, estudios, actas, resoluciones, oficios, correspondencia, acuerdos, directivas, directrices, circulares, convenios, instructivos, notas, memorandos, archivos físicos y/o electrónicos, estadísticas o bien, cualquier otro registro o información que documente el ejercicio de las facultades como investigador del protocolo de investigación titulado: "MODOS Y PARAMETROS DE VENTILACIÓN INICIALES EN PACIENTES CON SÍNDROME DE INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA POR CORONAVIRUS-2 (SARS-COV2) DEL HRAEO Y SU RELACIÓN CON MORTALIDAD", así como a no difundir, distribuir o comercializar con los datos personales contenidos en los sistemas de información, desarrollados en el ejercicio de mis funciones como médico residente de segundo año de anestesiología.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se estará acorde a las sanciones civiles, penales o administrativas que procedan de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, la Ley Federal de Datos Personales en Posesión de los Particulares y sus correlativas en las entidades federativas, a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, y demás disposiciones aplicables en la materia.

Acepto:

  
.....  
.....

---


**ANEXO 2. Carta de acuerdo de confidencialidad en materia de Investigación**

San Bartolo Coyotepec, Oaxaca. A 28 de julio del 2020.

C. Aarón Tito Santiago López, con Registro Federal de Contribuyentes: SALA690206 AJ9, con domicilio ubicado en: Aldama S/N San Bartolo de Coyotepec Oaxaca, me comprometo a resguardar, mantener la confidencialidad y no hacer mal uso de los documentos, expedientes, reportes, estudios, actas, resoluciones, oficios, correspondencia, acuerdos, directivas, directrices, circulares, convenios, instructivos, notas, memorandos, archivos físicos y/o electrónicos, estadísticas o bien, cualquier otro registro o información que documente el ejercicio de las facultades como investigador del protocolo de investigación titulado: "MODOS Y PARAMETROS DE VENTILACIÓN INICIALES EN PACIENTES CON SÍNDROME DE INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA POR CORONAVIRUS-2 (SARS-COV2) DEL HRAEO Y SU RELACIÓN CON MORTALIDAD", así como a no difundir, distribuir o comercializar con los datos personales contenidos en los sistemas de información, desarrollados en el ejercicio de mis funciones como médico residente de segundo año de anestesiología.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se estará acorde a las sanciones civiles, penales o administrativas que procedan de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, la Ley Federal de Datos Personales en Posesión de los Particulares y sus correlativas en las entidades federativas, a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, y demás disposiciones aplicables en la materia.

Acepto:

.....  


---

## ANEXO 2. Carta de acuerdo de confidencialidad en materia de Investigación

San Bartolo Coyotepec, Oaxaca. A 28 de julio del 2020.

C. Patricia Jiménez Ríos con Registro Federal de Contribuyentes: JIRP7602231N7, con domicilio ubicado en: Aldama S/N San Bartolo de Coyotepec, Oaxaca, me comprometo a resguardar, mantener la confidencialidad y no hacer mal uso de los documentos, expedientes, reportes, estudios, actas, resoluciones, oficios, correspondencia, acuerdos, directivas, directrices, circulares, convenios, instructivos, notas, memorandos, archivos físicos y/o electrónicos, estadísticas o bien, cualquier otro registro o información que documente el ejercicio de las facultades como investigador del protocolo de investigación titulado: "MODOS Y PARAMETROS DE VENTILACIÓN INICIALES EN PACIENTES CON SÍNDROME DE INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA POR CORONAVIRUS-2 (SARS-COV2) DEL HRAEO Y SU RELACIÓN CON MORTALIDAD", así como a no difundir, distribuir o comercializar con los datos personales contenidos en los sistemas de información, desarrollados en el ejercicio de mis funciones como médico residente de segundo año de anestesiología.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se estará acorde a las sanciones civiles, penales o administrativas que procedan de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, la Ley Federal de Datos Personales en Posesión de los Particulares y sus correlativas en las entidades federativas, a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, y demás disposiciones aplicables en la materia.

Acepto:



---

## ANEXO 2. Carta de acuerdo de confidencialidad en materia de Investigación

San Bartolo Coyotepec, Oaxaca. A 28 de julio del 2020.

C.Verónica Olvera Sumano con Registro Federal de Contribuyentes:OESV750203PG6, con domicilio ubicado en: Aldama S/N San Bartolo de Coyotepec, Oaxaca, me comprometo a resguardar, mantener la confidencialidad y no hacer mal uso de los documentos, expedientes, reportes, estudios, actas, resoluciones, oficios, correspondencia, acuerdos, directivas, directrices, circulares, convenios, instructivos, notas, memorandos, archivos físicos y/o electrónicos, estadísticas o bien, cualquier otro registro o información que documente el ejercicio de las facultades como investigador del protocolo de investigación titulado: "MODOS Y PARAMETROS DE VENTILACIÓN INICIALES EN PACIENTES CON SÍNDROME DE INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA POR CORONAVIRUS-2 (SARS-COV2) DEL HRAEO Y SU RELACIÓN CON MORTALIDAD", así como a no difundir, distribuir o comercializar con los datos personales contenidos en los sistemas de información, desarrollados en el ejercicio de mis funciones como médico residente de segundo año de anestesiología.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se estará acorde a las sanciones civiles, penales o administrativas que procedan de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, la Ley Federal de Datos Personales en Posesión de los Particulares y sus correlativas en las entidades federativas, a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, y demás disposiciones aplicables en la materia.

Acepto:

---

.....





## ANEXO 3. DICTAMEN DE APROBACION



**SALUD**  
SECRETARÍA DE SALUD



Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca  
Dirección General

Oficio No. HRAEO/DG/451/2021

Asunto: Carta de aprobación de protocolo de investigación.  
San Bartolo Coyotepec, Oaxaca; 09 de agosto de 2021

**DRA. NATALY FLOREZ ORTIZ**  
**MÉDICO RESIDENTE**  
**INVESTIGADOR PRINCIPAL**


P r e s e n t e

Por medio de la presente me permito informarle respecto al protocolo titulado "Modos y parámetros de ventilación iniciales en pacientes con síndrome de insuficiencia respiratoria aguda por coronavirus-2 (SARS-COV2) del HRAEO y su relación con mortalidad", este protocolo ha sido registrado con el siguiente número HRAEO-CI-CEI-016-2020 ante los Comités de Investigación y Ética en Investigación.

Así mismo me permito informarle que su protocolo ha sido APROBADO por los Comités de Investigación y Ética en Investigación.

Sin más por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

  
**DRA. ALBA VÁSQUEZ PALACIOS**  
**DIRECTORA GENERAL DEL HOSPITAL**  
**REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE OAXACA**

  
**ELABORÓ: DRA. MARÍA DE JESÚS PINACHO COLMENARES**  
**SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**  
**HRAEO.**

C.c.p. Expediente del Comité de Investigación.  
C.c.p. Expediente del Comité de Ética en Investigación.  
C.c.p. Subdirección de Enseñanza e Investigación.

Calle Alvaro Obregón s/n, San Bartolo Coyotepec, Oaxaca, México.  
Tel: 071 2 511111 ext. 222 | www.hraeo.gob.mx

