



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**  
**INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS  
MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR  
ZUBIRAN**

**CAPACIDAD DE LOS INDICES PREDICTORES DE  
EXTUBACION PARA PREDECIR LA LIBERACION DE LA  
VENTILACION MECANICA EN PACIENTES CON COVID-19.**

**TESINA**

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

**EN:  
MEDICINA CRÍTICA**

**PRESENTA:  
DRA. LUCY VIVIANA AMAYA ORTIZ**



**TUTOR DE TESIS :  
DRA. EDITH NICOLAS MARTINEZ**

**CIUDAD DE MEXICO, MEXICO, 2023**



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.

**INDICE**

<b>RESUMEN</b> -----	3
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> -----	4
<b>JUSTIFICACION</b> -----	5
<b>OBJETIVO</b> -----	5
<b>MARCO DE REFERENCIA</b> -----	6
<b>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION</b> -----	14
<b>RESULTADOS</b> -----	18
<b>DISCUSION</b> -----	21
<b>CONCLUSIONES</b> -----	23
<b>BIBLIOGRAFIA</b> -----	24
<b>ANEXOS</b> -----	28

## RESUMEN

**Introducción:** La interrupción del soporte ventilatorio representa un desafío en la terapia intensiva, el riesgo de fallo a la extubación en pacientes con insuficiencia respiratoria por COVID-19 puede llegar a ser tres veces mayor que en los pacientes No COVID, por lo que encontrar predictores que se puedan incorporar a los protocolos de liberación de la ventilación mecánica son un tópico de interés.

**Objetivos:** Determinar la capacidad de los índices predictores de extubación para predecir la liberación de la ventilación mecánica en pacientes con COVID-19 en la Unidad de Terapia Intensiva.

**Material y método:** Estudio retrospectivo y descriptivo en 50 pacientes con diagnóstico de COVID-19 con requerimientos de ventilación mecánica invasiva por 48 horas desde su ingreso a la unidad de terapia intensiva, en los cuales se midieron índices predictores convencionales de extubación. Analizando mediante curvas de ROC la sensibilidad, especificidad y área bajo la curva de cada uno de los predictores.

**Resultados:** En una muestra de 50 pacientes con diagnóstico de COVID-19 con requerimientos de ventilación mecánica se encontró una media de edad de 50 años, el 68% eran hombres y el 32% presentó extubación fallida. En las curvas de ROC se determinó que el área bajo la curva de FR/VT, PIM, PEF y P01 es menor de 0.8.

**Conclusión:** De acuerdo a los resultados se sugiere que los índices predictores convencionales de extubación no deben ser los únicos parámetros utilizados para predecir el éxito o el fracaso de la liberación de la ventilación mecánica en pacientes con diagnóstico de COVID-19.

### Palabras claves:

COVID-19, Predictores, FR/VT, PIM, PEF, P01

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La liberación de la ventilación es un paso fundamental para el manejo de la paciente críticamente enfermos cuando la ventilación mecánica ya no es necesaria. El fracaso de la extubación ocurre aproximadamente en el 10-30% de todos los pacientes que cumplen criterios de preparación y han tolerado un ensayo de respiración espontánea. La falla a la extubación se asocia con ventilación mecánica prolongada, así como con una mayor morbilidad y mortalidad. Por lo tanto, la identificación precoz de pacientes críticamente enfermos que probablemente experimenten fallo a la extubación es vital para mejorar los resultados. La interrupción del soporte ventilatorio es un desafío para los médicos. Por lo que se plantea: ¿Cuál es la Capacidad de los índices predictores de extubación para predecir la liberación de la ventilación mecánica en pacientes con COVID-19 en la Unidad de Terapia Intensiva en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, en el periodo comprendido abril 2020 - agosto 2021?

## **JUSTIFICACION**

Los índices predictores de liberación a menudo se incorporan en protocolos para predecir el resultado de la liberación para pacientes con ventilación mecánica, se utilizan como un punto de decisión para determinar si un paciente puede avanzar a una prueba de respiración espontánea. Tomando en consideración que aun no existe un consenso de como predecir el éxito o el fallo a la extubación en pacientes con COVID-19, diseñamos este estudio para determinar capacidad de los índices predictores convencionales de extubación para predecir el éxito o el fallo a la liberación de la extubación en pacientes con COVID-19 ingresados en la unidad de terapia intensiva del INCMNSZ.

## **OBJETIVO**

Evaluar la capacidad de los índices predictores de extubación para predecir la liberación de la ventilación mecánica en pacientes con COVID-19 en la Unidad de Terapia Intensiva en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, en el periodo comprendido abril 2020 – agosto 2021.

## MARCO DE REFERENCIA

La ventilación mecánica invasiva (VMI) es una piedra angular en la medicina de cuidados intensivos, acortar la duración de este soporte reduce el riesgo de complicaciones asociadas al ventilador, morbilidad, mortalidad y costos de hospitalización. Tan pronto como el factor incitador que causa la insuficiencia respiratoria comience a mejorar, se puede iniciar el destete de la ventilación mecánica. La liberación es el proceso gradual de transición del soporte ventilatorio completo a la respiración espontánea, que incluye, en la mayoría de los pacientes, la extracción del tubo endotraqueal.<sup>1</sup>

La identificación de la disposición de los pacientes para la suspensión de la VMI se evalúa diariamente e incluye numerosos parámetros: a) mejoría del cuadro que provocó la insuficiencia respiratoria, b) presión parcial de oxígeno arterial superior a 60 mmHg, c) fracción de oxígeno inspirado inferior a 0,4, d) presión espiratoria final positiva de 5 cm de agua o menos, e) capacidad del paciente para iniciar un esfuerzo inspiratorio, f) balance de líquidos no positivo, y g) equilibrio ácido-base normal.<sup>2,3</sup>

Posteriormente, los pacientes se someten a una prueba de respiración espontánea (SBT) durante 30 minutos. Durante la SBT, los pacientes que no experimentan taquipnea (>35 respiraciones por minuto), taquicardia (>140 latidos por minuto), desaturación (saturación de oxígeno inferior al 90%), hipertensión (presión arterial sistólica >180 mm Hg) o hipotensión (< 90 mm Hg), la diaforesis, el estado mental alterado o la ansiedad son candidatos a la extubación. Además, es necesario evaluar la capacidad de los pacientes para proteger sus vías respiratorias, la cantidad de secreciones de las vías respiratorias, la fuerza de la tos y su nivel de conciencia.<sup>4,5,6</sup>

En la mayoría de los pacientes, la ventilación mecánica se puede interrumpir tan pronto como se resuelva la causa subyacente de la insuficiencia respiratoria

aguda. Sin embargo, se considera que entre el 20 % y el 30 % de los pacientes es difícil desconectarlos de la ventilación mecánica. La Recomendación Brasileña de Ventilación Mecánica define "éxito de la liberación" cuando un paciente pasa con éxito una SBT y "éxito de extubación" cuando un paciente es extubado después de la SBT y no es reintubado durante las próximas 48 horas.<sup>1</sup> El fracaso de la liberación se define como la imposibilidad de pasar una prueba de respiración espontánea o la necesidad de reintubación dentro de las 48 horas posteriores a la extubación.<sup>7</sup>

Las decisiones de destete basadas únicamente en el juicio clínico experto no siempre son correctas. La interrupción prematura genera un estrés severo en los sistemas respiratorio y cardiovascular mientras que los retrasos innecesarios pueden conducir a la atrofia diafragmática que puede empeorar su generación de fuerza y, como consecuencia, la MIP.<sup>8</sup>

Existe mucha evidencia de que el destete tiende a retrasarse, lo que expone al paciente a molestias innecesarias y un mayor riesgo de complicaciones, y aumenta el costo de la atención. El tiempo dedicado al proceso de destete representa el 40-50% de la duración total de la ventilación mecánica. Esteban *et al.*, demostraron que la mortalidad aumenta con el aumento de la duración de la ventilación mecánica, en parte debido a las complicaciones de la ventilación mecánica prolongada, especialmente la neumonía asociada al ventilador y los traumatismos de las vías respiratorias. Además de los costos de la ventilación mecánica. Los sujetos que reciben ventilación mecánica prolongada representan el 6 % de todos los pacientes ventilados, pero consumen el 37 % de los recursos de la unidad de cuidados intensivos (UCI).<sup>8</sup>

Tobin, propuso una serie de etapas en el proceso de atención, desde la intubación y el inicio de la ventilación mecánica hasta el inicio del esfuerzo del destete

hasta la liberación final de la ventilación mecánica y la extubación exitosa. Estas seis etapas son las siguientes: 1) tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda (IRA); 2) sospecha de que la liberación puede ser posible; 3) evaluación de la preparación para el destete; 4) prueba de respiración espontánea (SBT); 5) extubación; y posiblemente 6) reintubación. Es importante reconocer que el retraso en llegar a la etapa 2, la sospecha de que el destete puede ser posible, y el comienzo de la etapa 3, que evalúa la preparación para el destete, es una causa común de retraso en el destete. La etapa 2 comienza cuando el médico piensa por primera vez que existe una probabilidad razonable de éxito en el destete. La etapa 3 comienza cuando el médico inicia un proceso de pruebas diarias de preparación para el destete con el fin de confirmar esta sospecha. La etapa 3 finaliza cuando los resultados de la prueba diaria provocan una reevaluación de la probabilidad a un nivel lo suficientemente alto como para justificar un SBT. El proceso de destete comienza con el primer SBT.<sup>8</sup>

La decisión de intentar interrumpir la ventilación mecánica se ha basado en gran medida en la evaluación del médico de que el paciente está hemodinámicamente estable, despierto, que el proceso de la enfermedad ha sido tratado adecuadamente y que existen índices de dependencia mínima del ventilador (p. ej., fracción inspiratoria de oxígeno ( $F_{I,O_2}$ )  $\leq 0,5$ , presión positiva al final de la espiración (PEEP)  $\leq 8$  cmH<sub>2</sub>O, tensión arterial de oxígeno ( $P_{a,O_2}$ )/ $F_{I,O_2} > 20,0$  kPa (150 mmHg), saturación de oxígeno arterial  $\geq 90\%$ ).<sup>8</sup>

El proceso de liberación inicial del ventilador implica una estrategia de dos pasos. Comienza con una evaluación sobre la preparación para la liberación, que luego es seguida por SBT. De hecho, para la mayoría de los pacientes, todo el proceso de liberación implica simplemente la confirmación de que el paciente está

listo para la extubación. Pacientes que cumplan con los criterios informados en la tabla 1 debe considerarse como listo para el destete de la ventilación mecánica.<sup>8</sup>

**Tabla 1.**

Consideraciones para evaluar la preparación para la liberación.

<b>Evaluación clínica</b>	Tos adecuada
	Ausencia de secreción traqueobronquial excesiva
	Resolución de la fase aguda de la enfermedad por la que el paciente fue intubado
<b>Medidas objetivas</b>	Estabilidad clínica
	Estado cardiovascular estable ( <i>es decir</i> , $f_c \leq 140$ latidos·min <sup>-1</sup> , PA sistólica 90-160 mmHg, vasopresores mínimos o sin vasopresores)
	Estado metabólico estable
	Oxigenación adecuada
	$S_{a,O_2} > 90\%$ en $\leq F_{I,O_2} 0.4$ (o $P_{a,O_2} / F_{I,O_2} \geq 150$ mmHg)
	PEEP $\leq 8$ cmH <sub>2</sub> O
	Función pulmonar adecuada
	$f_R \leq 35$ respiraciones·min <sup>-1</sup>
	MIP $\leq -20$ – $-25$ cmH <sub>2</sub> O
	$V_T > 5$ mL·kg <sup>-1</sup>
	CV $> 10$ mL·kg <sup>-1</sup>
	$f_R / V_T < 105$ respiraciones·min <sup>-1</sup> ·L <sup>-1</sup>
	Sin acidosis respiratoria significativa
	Mención adecuada
	Sin sedación o mentalidad adecuada sobre la sedación (o paciente neurológico estable)

La evaluación inicial de la preparación para la interrupción del soporte de ventilación mecánica a menudo implica el cálculo del índice de respiración superficial rápida (RSBI).<sup>8</sup> Es la prueba más utilizada es el cálculo del RSBI (frecuencia respiratoria ( $f_R$ )/  $VT$ ). Valor  $A < 100-105$  respiraciones  $\cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$  predice una SBT exitosa con una sensibilidad reportada de 0,97 y una especificidad de 0,65.<sup>9</sup>

El éxito de la liberación dependerá de la capacidad de la bomba del músculo respiratorio para tolerar la carga que se le impone. Esta carga respiratoria es una función de la resistencia y la distensibilidad de la bomba del ventilador. La presión inspiratoria máxima se ha utilizado para evaluar la fuerza de los músculos inspiratorios, medida después de mantener la presión negativa durante 1 s después de una espiración forzada hasta el volumen residual o utilizando una válvula espiratoria unidireccional. Un valor de presión inspiratoria máxima de  $\leq -20$ — $-25$  cmH<sub>2</sub>O ha sido referenciado como un índice predictivo para una liberación exitosa.<sup>10</sup>

La liberación de la ventilación mecánica requiere la reanudación de la actividad neuromuscular para superar la impedancia del sistema respiratorio, satisfacer las demandas metabólicas y mantener la homeostasis del dióxido de carbono. Esto requiere una generación de señal adecuada en el sistema nervioso central, transmisión intacta a las neuronas motoras respiratorias espinales, los músculos respiratorios y las uniones neuromusculares. La interrupción de cualquier parte de esta transmisión puede contribuir al fracaso del destete.<sup>8</sup>

Con la ausencia total de impulso central, los pacientes no exhiben ninguna actividad ventilatoria al suspender el ventilador, y esto persiste a pesar de la hipercapnia y la hipoxemia. Se ha demostrado que la capacidad de respuesta del impulso central al dióxido de carbono evaluado a partir de la presión de oclusión de 100 ms predice el éxito del destete en una pequeña serie de casos.<sup>11</sup> La presión de

oclusión a 100 ms ( $P_{0.1}$ ), definida como la presión negativa medida 100 ms después del inicio de un esfuerzo inspiratorio realizado contra un circuito respiratorio cerrado, está bien correlacionada con el impulso respiratorio central y el esfuerzo respiratorio.

12

La medición de  $P_{0.1}$  es factible y confiable en presencia de debilidad de los músculos inspiratorios, distensibilidad respiratoria anormal o presión espiratoria final positiva intrínseca.<sup>12</sup>

Recientemente demostramos que  $P_{0.1}$  puede detectar niveles excesivos de esfuerzo inspiratorio en pacientes bajo control de presión, ventilación obligatoria intermitente y mandatoria intermitente sincronizada. El umbral óptimo de  $P_{0.1}$  fue de 3,5 cmH<sub>2</sub>O con una sensibilidad del 92% y una especificidad del 89%.<sup>13</sup>

$P_{0.1}$  ha sido ampliamente estudiado como predictor del éxito o fracaso del destete. Originalmente, una  $P_{0.1}$  alta durante una prueba de respiración espontánea se asoció con el fracaso, lo que sugiere que un impulso respiratorio alto podría predecir el fracaso del destete. Como elegantemente probado por Bellani et al., los pacientes que fracasan en una prueba de disminución del apoyo durante el destete no pueden aumentar el consumo de oxígeno en respuesta a un mayor impulso (es decir, mayor  $P_{0.1}$ ).<sup>13</sup>

El impulso central puede verse obstaculizado por la alcalosis metabólica, la propia ventilación mecánica o el uso de medicamentos sedantes/hipnóticos. De estos tres posibles contribuyentes, solo hay datos que relacionan el uso de medicamentos sedantes/hipnóticos con el destete prolongado. La importancia de la contribución del despertar diario y la mayor conciencia sobre la sedación para el destete prolongado y la estancia en la UCI ha sido establecida en la literatura.<sup>8</sup>

Dentro de los parámetros fisiológicos la tos es un mecanismo defensivo innato que evita es una maniobra fisiológica que requiere un uso óptimo y coordinado de los músculos respiratorios, el calibre de las vías respiratorias y la laringe. Kang et al. identificaron una correlación estadísticamente significativa entre la fuerza de la tos, medida por el flujo espiratorio máximo de la tos (PEF), y los marcadores de la fuerza de los músculos respiratorios, como la presión inspiratoria máxima (PIM) y la presión espiratoria máxima (MEP). Debido a que la capacidad de despejar las vías respiratorias de desechos obstructivos es un requisito para la liberación exitosa de la VM, es razonable suponer que el PEF medido antes de la extubación puede proporcionar información útil sobre el fracaso de la extubación. Un PEF de  $< 60$  l/min se asoció con un riesgo significativamente mayor de fracaso de la extubación (RR 5,1, IC del 95 %: 1,7–15,4,  $P = 0,003$ ).<sup>14</sup>

Desde el primer caso informado de infección por coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2) en humanos en diciembre de 2019, el virus se ha propagado a nivel mundial, afectando a la gran mayoría de los países y causando más de 4,5 millones de muertes hasta la fecha. Este virus es responsable de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19), que puede tener diferentes presentaciones clínicas que van desde síntomas respiratorios leves hasta condiciones extremadamente graves que requieren cuidados intensivos, como el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA).<sup>15</sup>

Durante la pandemia de COVID-19, los hospitales de todo el mundo se vieron obligados a admitir una cantidad sin precedentes de pacientes en estado crítico, lo que provocó el hacinamiento en la UCI, la escasez de equipos como ventiladores mecánicos y la insuficiencia de personal ingenioso. La experiencia requerida para el manejo de los ventiladores, principalmente en pacientes con SDRA, lo que se asocia

con una mayor tasa de mortalidad. En este contexto, es de fundamental importancia manejar el destete de los pacientes con COVID-19 para reducir su tiempo en VM y aumentar el éxito del destete y la extubación, lo que lleva a ingresos más cortos en la UCI y en el hospital y una mayor disponibilidad de camas.<sup>15</sup>

En pacientes no COVID-19 en VMI, la tasa de fracaso de la extubación oscila entre el 5 y el 30%, lo que duplica la estancia en UCI y aumenta sustancialmente el riesgo de muerte. Todavía no hay consenso sobre las características de los pacientes COVID-19 que puede predecir el éxito o el fracaso del destete y la extubación. El conocimiento de estos predictores permitiría a los equipos de la UCI identificar a los pacientes con mayor riesgo de fracaso de la extubación para evitar la reintubación y todos sus riesgos asociados.<sup>15</sup>

El objetivo de este estudio fue determinar la capacidad de los predictores de extubación para predecir los resultados en cuanto al éxito o fracaso la liberación de la ventilación mecánica en pacientes con COVID-19. Por lo tanto, se valoraron varios predictores que se utilizan rutinariamente en la unidad de terapia intensiva para ayudar en la toma de decisiones: FR/VT, Presión inspiratoria máxima (PIM), Flujo espiratorio Pico (FEP) y la presión de oclusión en los primeros 100 ms ( $P_{01}$ ).

## **METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

**Diseño de estudio:** Estudio retrospectivo, descriptivo, transversal, no aleatorizado.

### **Materiales y Métodos:**

- a. Población de estudio: Pacientes con diagnóstico de COVID-19 ingresados en la unidad de terapia intensiva del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán en el periodo abril 2020- agosto 2021.
- b. Tamaño de Muestra: Muestreo por conveniencia no aleatorizado.
- c. Criterios de Inclusión: Pacientes con diagnóstico de COVID-19 que necesiten ventilación mecánica por un periodo mayor a 48 horas ingresados en la unidad de terapia intensiva del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán en el periodo abril 2020- agosto 2021.
- d. Criterios de exclusión: pacientes menores de 18 años, embarazadas, con diagnóstico de enfermedades neuromusculares y neurológicas; ventilación mecánica mayor a 21 días y traqueostomía.
- e. Criterios de Eliminación: defunción sin previamente ser sometido a una prueba de ventilación espontánea y aquellos pacientes extubados sin registro de medición de predictores convencionales de extubación.
- f. Variables y Definición de Variables: se estudiaron las siguientes características clínicas:

<b>Variable</b>	<b>Unidad de medición</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Codificación</b>
Edad	Años	Cuantitativa	No aplica
Sexo	Hombre o mujer	Nominal	1: Mujer 2: hombre
IMC	Kg/m <sup>2</sup>	Cuantitativa	No aplica
Fallo extubación	Presente o ausente	Nominal	0: ausente 1: presente
Día de Ventilación mecánica	Días	Cuantitativa de razón	No aplica
SOFA	Score de puntos	Cuantitativa de razón	No aplica
APACHE II	Score de puntos	Cuantitativa de razón	No aplica
PAFI previa extubación	mmHg	Cuantitativa de intervalo	No aplica
Presión inspiratoria máxima	cmH <sub>2</sub> O	Cuantitativa de intervalo	No aplica
Flujo espiratorio	cmH <sub>2</sub> O	Cuantitativa de intervalo	No aplica
P0,1	cmH <sub>2</sub> O	Cuantitativa de Intervalo	No aplica
F/VT	Frecuencia respiratoria/minuto/litro	Cuantitativa de razón	No aplica
Enfermedad pulmonar obstructiva	Presente o ausente	Nominal	0: ausente 1: presente
Cardiopatía isquémica	Presente o ausente	Nominal	0: ausente 1: presente

Hipertensión arterial	Presente o ausente	Nominal	0: ausente 1: presente
Diabetes mellitus	Presente o ausente	Nominal	0: ausente 1: presente
Cirrosis hepática	Presente o ausente	Nominal	0: ausente 1: presente
Neoplasia hematológica	Presente o ausente	Nominal	0: ausente 1: presente
Obesidad	Presente o ausente	Nominal	0: ausente 1: presente
Enfermedad renal crónica	Presente o ausente	Nominal	0: ausente 1: presente
Bloqueo neuromuscular	Presente o ausente	Nominal	0: ausente 1: presente
Benzodiacepinas	Presente o ausente	Nominal	0: ausente 1: presente
Esteroides	Presente o ausente	Nominal	0: ausente 1: presente
Vasopresores	Presente o ausente	Nominal	0: ausente 1: presente
Posición Prono	Presente o ausente	Nominal	0: ausente 1: presente

- g. Técnica de recolección de datos: Los datos fueron recolectados mediante formulario de preguntas contestadas a través de la revisión del expediente clínico electrónico, de los pacientes con diagnóstico de COVID-19 críticamente enfermos de la base de datos de 439 pacientes de la unidad de terapia intensiva del periodo abril de 2020 - agosto 2021. Eliminando los casos que no cumplieron con los criterios de inclusión.

- h. Análisis estadístico: Se utilizó estadística descriptiva para la presentación de los datos. Se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la distribución de los datos con  $n$  mayor o igual a 30 y Shapiro Wilk para datos con  $n$  menor de 30. Las variables nominales se presentan como frecuencias y porcentajes. Las variables numéricas paramétricas se expresan como media y desviación estándar y las variables numéricas no paramétricas como mediana y cuartiles. Se utilizó la fórmula estándar para calcular la sensibilidad, especificidad de cada índice. La Capacidad discriminativa de cada índice se evaluará mediante el cálculo del área bajo las curvas ROC. Los valores de  $p$  inferiores a 0,05 se consideraron significativos. El análisis estadístico se realizará utilizando el software IBM SPSS.
- i. Presentación de resultados: Tablas y gráficos.
- j. Recursos: Se contó con recurso humano y material para realizar la investigación.
- k. Consideraciones éticas: El investigador cuenta con capacitación de Buenas prácticas clínicas que permitirá cumplir con los principios de seguridad del participante, la integridad y validez de la información. Los datos obtenidos en este estudio fueron sometidos a estricto rigor y custodia, manteniendo en secreto la identidad de los pacientes. Solo se reflejará la información producto del escrutinio de expedientes, sin modificación inmediata o posterior, sin ninguna intención de beneficiar, forzar o malinformar, ni a los pacientes, investigadores o instituciones. La toma de datos se limitó a la revisión retrospectiva del expediente clínico lo que permitió prescindir del consentimiento informado.

## RESULTADOS

En una muestra de 50 pacientes con diagnóstico de COVID-19 con requerimientos de ventilación mecánica se encontró una media de edad de 50.16 años, 68% eran hombres con un IMC de 32.2. Las comorbilidades que se presentaron en mayor porcentaje fueron diabetes mellitus 34% e hipertensión arterial 32% (Tabla 1).

En cuanto a los resultados de la liberación de la ventilación el 32% fue fallida, con severidad clínica caracterizada por APACHE II 10 y SOFA de 2, los pacientes contaban con PAFI de 96 como mediana previa a intubación. El 75% (Q3) de la muestra estuvo intubada por 17 días, con una mediana de 13 días (Tabla 1).

De las intervenciones terapéuticas realizadas el 94% de la muestra presentó requerimiento de vasopresor, una 90% tuvo indicación de benzodiazepinas como sedante y el 82% necesitó de bloqueoneuromuscular. El 76% tuvo indicación de posición prona para el manejo del SDRA (Tabla 1).

El predictor que se midió con mayor frecuencia fue el FR/VT en 86% (43) y en menor porcentaje el PEF en el 41.50% (22) de la muestra. Por medio de la curva de ROC se encontró un área bajo la curva en los 4 predictores menor a 0.8 (Tabla 2). Con punto de corte de 47 fr/l•min para el FR/VT, con sensibilidad y especificidad del 50% y 62%. Para la presión inspiratoria máxima una sensibilidad y especificidad del 56% y 69% para un corte de 69 cmH<sub>2</sub>O. En cuanto a los predictores utilizados para predecir el fallo a la extubación se determinó la sensibilidad y especificidad del 55% y 56% para el PEF con un punto de corte de -75 cmH<sub>2</sub>O y para P01 se determinó la sensibilidad y especificidad en 40% y 50% para un corte de -1.95 cmH<sub>2</sub>O (Tabla 2).

Tabla 1.

<b>Características de la Población</b>			
Edad, media (DS)	50.1 (12.7)		
<b>Liberación de la ventilación, No. (%)</b>			
Exitosa	34 (68)		
Fallida	16 (32)		
		<b>Fallo</b>	<b>Éxito</b>
<b>Sexo, No (%)</b>		<b>extubación</b>	<b>extubación</b>
Hombre	34 (68)	11 (32.4)	23 (67.6)
Mujer	16 (32)	5(31.3)	11 (68.8)
IMC, media (DS)	32.2 (6.6)		
<b>Comorbilidades, No. (%)</b>			
Diabetes mellitus	17 (34)		
Hipertensión arterial	16 (32)		
Enfermedad renal crónica	2 (4)		
Neoplasia hematológica	1 (2)		
<b>Severidad clínica, mediana, IQR</b>			
APACHE II	10 (1-27)		
SOFA	2 (2-9)		
PAFI previa intubación, mediana, IQR	96 (45-224)		
Días de ventilación mecánica, mediana, IQR	13 (4-21)		
<b>Tratamiento, No. (%)</b>			
Posición prona	38 (76)	8 (21.1)	30 (78.9)
Benzodiacepinas	45 (90)	14 (31.1)	31 (68.9)
Bloqueo neuromuscular	41 (82)	13 (31.7)	28 (68.3)
Vasopresor	47 (94)	16 (34)	31 (66)
Inotrópico	1 (2)	0	1(100)
Esteroides	37 (72)	11 (30.6)	25 (69.4)
<b>Predictores de extubación</b>			
FR/VT, mediana, IQR	49 (-21 a -105)		
PIM, cmH <sub>2</sub> O, mediana, IQR	-25 (-4 a -100)		
PEF, cmH <sub>2</sub> O, media, DS	-79.7 (-26.1)		
P01, cmH <sub>2</sub> O, mediana, IQR	0.98 (-1.5 a 3)		

DS: desviación estandar, IQR: Rango intercuartil, APACHE II: Acute Physiology and Chronic

Health Evaluation, SOFA: Sequential Organ Failure Assessment, PAFI: PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, FR/VT:

índice de respiración superficial rápida, PIM: presión inspiratoria máxima, PEF: flujo

expiratorio máximo, P01: presión de oclusión en los primeros 100 ms.

Tabla 2

**Sensibilidad y Especificidad del los Predictores de Extubación.**

<b>Predictor</b>	<b>Area bajo la curva</b>	<b>Sensibilidad (%)</b>	<b>Especificidad (%)</b>	<b>Valor de corte</b>
<b>Predictores de éxito a la extubación</b>				
FR/VT	0.549	50.00	62.00	47.00
PIM	0.534	56.00	69.00	-69.00
<b>Predictores de fallo a la extubación</b>				
PEF	0.487	55.60	53.80	-75.00
P01	0.443	40.00	50.00	-1.95

*FR/VT: índice de respiración superficial rápida, PIM: presión inspiratoria máxima, PEF: flujo espiratorio máximo, P01: presión de oclusión en los primeros 100 ms.*

## DISCUSION

En un estudio publicado por Arnaud W. Thille, del 10 al 20% de los pacientes extubados terminaron siendo reintubados dentro de las primeras 48 horas.<sup>16</sup> En el estudio los pacientes con COVID-19 en los que se midieron los índices predictores convencionales de extubación, presentaron un 32% de fallo en la liberación de la ventilación mecánica; valor superior a pacientes no COVID, lo que concuerda con lo descrito por Guzati, que determino que el riesgo de fallo de la extubación en pacientes con COVID-19 es tres veces mayor.<sup>17</sup>

Al igual que el estudio prospectivo, multinacional y multicentrico de Reyes del 2022 sobre las características clínicas, factores de riesgo y desenlaces en pacientes con diagnóstico de COVID-19 grave el mayor porcentaje de pacientes fueron hombres en un 62.9 %, similar al 68% encontrado en nuestro estudio. Como resultado se encontró una media de 50 años a diferencia del estudio de Reyes en donde la mediana de edad fue de 67 con un IQR de 57-78 años.<sup>18</sup> Al igual que otro estudio de Reyes del 2022 sobre el soporte respiratorio en pacientes con COVID-19 grave las comorbilidades que se presentaron en mayor porcentaje fueron diabetes mellitus e hipertensión arterial.<sup>19</sup>

En cuanto a la terapéutica aproximadamente la mitad de los tratados con VMI recibieron vasopresores/inotrópicos en algún momento durante la hospitalización (50,2% ) a diferencia del 90% encontrado en nuestro estudio. La indicación de posición prona fue del 76% en nuestro estudio, mayor que la encontrada por Reyes en un 23,7%.<sup>19</sup>

En cuanto al objetivo del estudio para determinar la capacidad de predecir el éxito o el fracaso a la liberación de la ventilación mecánica de los índices predictores convencionales de extubación, se determinó por curvas de ROC que los cuatro

predictores poseen un area bajo la curva menor de 0.8, por lo que se puede concluir que no poseen capacidad discriminativa para predecir el éxito o fracaso de la extubación en pacientes con COVID-19.<sup>20</sup>

A traves de los años se ha demostrado que la del FR/VT es una técnica simple y el predictor mas preciso para predecir éxito en la extubación,<sup>9</sup> pero tambien se ha reconocido que en ciertas poblaciones como los pacientes con neumopatias obstructivas cronicas y neurologicos su capacidad se reducida,<sup>17</sup> por lo que podemos considerar que por la fisiopatologia del SDRA en COVID-19 según lo encontrado en el estudio su capacidad se ve disminuida y que debe utilizarse como predictor de extubacion en conjunto con otras variables y no aisladamente.

El estudio cuenta con limitantes por ser retrospectivo con una muestra pequeña para poder generalizar los resultados en los pacientes criticamente enfermos por COVID-19.

## **CONCLUSIONES**

En los pacientes críticamente enfermos por COVID-19 que son candidatos a retiro de la ventilación mecánica los predictores convencionales de extubación como el FR/VT, PIM, PEF y P01, no son capaces de predecir el éxito o el fallo de la extubación. Por lo que sugerimos realizar una analisis holístico de los factores de riesgo asociados a fallo a la extubación en los pacientes con diagnostico de COVID-19.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Antuani Rafael Baptistella, Fabio Junior Sarmento, Karina Ribeiro da Silva, Shaline Ferla Baptistella, Marcelo Taglietti, Radamés Ádamo Zuquello, João Rogério Nunes Filho, Predictive factors of weaning from mechanical ventilation and extubation outcome: A Systematic Review. *Yjrcrc* (2018), doi:10.1016/j.jrcrc.2018.08.023.
2. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW, Epstein SK, Fink JB, Heffner JE, et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest* 2001;120:375S – 95S.
3. Blackwood B, Alderdice F, Burns K, Cardwell C, Lavery G, O'Halloran P. Use of weaning protocols for reducing duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2011;342:c7237.
4. McConville JF, Kress JP. Weaning patients from the ventilator. *N Engl J Med* 2012;367:2233–9. doi:10.1056/NEJMra1203367.
5. Esteban A, Alía I, Gordo F, Fernández R, Solsona JF, Vallverdú I, et al. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;156:459–65. doi:10.1164/ajrccm.156.2.9610109.
6. Perren A, Domenighetti G, Mauri S, Genini F, Vizzardi N. Protocol-directed weaning from mechanical ventilation: clinical outcome in patients randomized for a 30-min or 120-min trial with pressure support ventilation. *Intensive Care Med* 2002;28:1058–63. doi:10.1007/s00134-002-1353-z.

7. Heunks LM, van der Hoeven JG. Clinical review: the ABC of weaning failure--a structured approach. *Crit Care*. 2010;14(6):245. doi: 10.1186/cc9296. Epub 2010 Dec 8. PMID: 21143773; PMCID: PMC3220047.
8. JM. Boles , J. Bion , A. Connors , M. Herridge , B. Marsh , C. Melot , R. Pearl , H. Silverman, M. Stanchina , A. Vieillard-Baron , T. Welte European Respiratory Journal 2007 29: 1033-1056; **DOI**:10.1183/09031936.00010206.
9. Yang KL, Tobin MJ. Un estudio prospectivo de índices que predicen el resultado de los ensayos de destete de la ventilación mecánica. *N Engl J Med* 1991; **324**: 1445 – 1450.
10. Marini J, Smith T, Lamb V. Estimation of inspiratory muscle strength in mechanically ventilated patients: The measurement of maximal inspiratory pressure. *J Crit Care* 1986;**1**:32–38.
11. Montgomery AB, Holle RH, Neagley SR, Pierson DJ, Schoene RB. Predicción del destete exitoso del ventilador usando presión de oclusión de las vías respiratorias y desafío hipercápnico. *Cofre* 1987 ; **91** : 496 –499.
12. Beloncle, F., Piquilloud, L., Olivier, PY. *et al.* Precisión de las mediciones de P0.1 realizadas por los ventiladores de la UCI: un estudio de banco. *Ana. Cuidados Intensivos* **9**, 104 (2019). <https://doi.org/10.1186/s13613-019-0576-x>.
13. Telias, I., Damiani, F. & Brochard, L. La presión de oclusión de las vías respiratorias (P<sub>0.1</sub>) para monitorear el impulso respiratorio durante la ventilación mecánica: aumentar la conciencia de un problema no tan nuevo. *Cuidados Intensivos Med* **44**, 1532–1535 (2018).

14. Jiang C, Esquinas A, Mina B. Evaluation of cough peak expiratory flow as a predictor of successful mechanical ventilation discontinuation: a narrative review of the literature. *J Intensive Care*. 2017 Jun 2; 5:33. doi: 10.1186/s40560-017-0229-9. PMID: 28588895; PMCID: PMC5457577.
15. Guzatti NG, Klein F, Oliveira JA, Rático GB, Cordeiro MF, Marmitt LP, Carvalho D, Nunes Filho JR, Baptistella AR. Predictive Factors of Extubation Failure in COVID-19 Mechanically Ventilated Patients. *J Intensive Care Med*. 2022 Sep;37(9):1250-1255. doi: 10.1177/08850666221093946. Epub 2022 Apr 14. PMID: 35422150; PMCID: PMC9014336.
16. Thille AW, Harrois A, Schortgen F, Brun-Buisson C, Brochard L. Outcomes of extubation failure in medical intensive care unit patients. *Crit Care Med*. 2011;39(12):2612-2618.
17. Guzatti, N. G., Klein, F., Oliveira, J. A., Rático, G. B., Cordeiro, M. F., Marmitt, L. P., Carvalho, D., Nunes Filho, J. R., & Baptistella, A. R. (2022). Predictive Factors of Extubation Failure in COVID-19 Mechanically Ventilated Patients. *Journal of intensive care medicine*, 37(9), 1250–1255. <https://doi.org/10.1177/08850666221093946>.
18. Reyes, L. F., Murthy, S., Garcia-Gallo, E., Irvine, M., Merson, L., Martin-Loeches, I., Rello, J., Taccone, F. S., Fowler, R. A., Docherty, A. B., Kartsonaki, C., Aragao, I., Barrett, P. W., Beane, A., Burrell, A., Cheng, M. P., Christian, M. D., Cidade, J. P., Citarella, B. W., Donnelly, C. A., ... ISARIC Clinical Characterisation Group (2022). Clinical characteristics, risk factors and outcomes in patients with severe COVID-19 registered in the International Severe Acute Respiratory and Emerging Infection Consortium WHO clinical characterisation protocol: a prospective, multinational,

multicentre, observational study. *ERJ open research*, 8(1), 00552-2021.  
<https://doi.org/10.1183/23120541.00552-2021>

19. Reyes, LF, Murthy, S., García-Gallo, E. *et al.* Soporte respiratorio en pacientes con COVID-19 grave en el estudio COVID-19 internacional sobre infecciones respiratorias agudas graves y emergentes (ISARIC): un estudio observacional, prospectivo y multinacional. *Cuidado crítico* **26**, 276 (2022). <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04155-1>.

20. Cerda, Jaime, & Cifuentes, Lorena. (2012). Uso de curvas ROC en investigación clínica: Aspectos teórico-prácticos. *Revista chilena de infectología*, 29(2), 138-141. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182012000200003>.

**ANEXOS****INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS****INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MEDICAS Y NUTRICION SALVADOR****ZUBIRAN**

**CAPACIDAD DE LOS INDICES PREDICTORES DE EXTUBACION PARA PREDECIR LA  
LIBERACION DE LA VENTILACION MECANICA INVASIVA EN PACIENTES CON  
COVID-19.**

**I. DATOS GENERALES**

1. Registro:
2. Edad:
3. Talla:
4. Peso:

**II. COMORBILIDADES**

- |   |             |
|---|-------------|
| 5. Cardiopatía Isquémica:                   | Si___ NO___ |
| 6. Hipertensión arterial:                   | Si___ NO___ |
| 7. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica: | Si___ NO___ |
| 8. Diabetes mellitus:                       | Si___ NO___ |
| 9. Cirrosis hepática:                       | Si___ NO___ |
| 10. Enfermedad renal crónica:               | Si___ NO___ |
| 11. Neoplasia hematológica:                 | Si___ NO___ |

**III. CARACTERISTICAS CLINICAS**

12. SOFA al ingreso: \_\_\_\_\_
13. APACHE II al ingreso: \_\_\_\_\_
14. PAFI preintubacion: \_\_\_\_\_
15. Días de ventilación mecánica: \_\_\_\_\_
16. Fallo extubación: Si\_\_\_ NO\_\_\_
17. FR/VT: \_\_\_\_\_

18. PIM: \_\_\_\_\_

19. Flujo espiratorio pico: \_\_\_\_\_

20. P01: \_\_\_\_\_

21. Posición prono: Si\_\_\_ NO\_\_\_

22. Benzodiacepinas: Si\_\_\_ NO\_\_\_

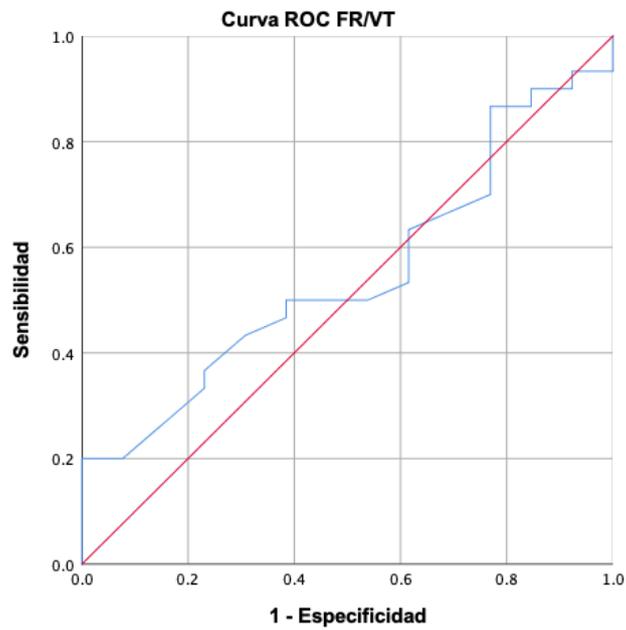
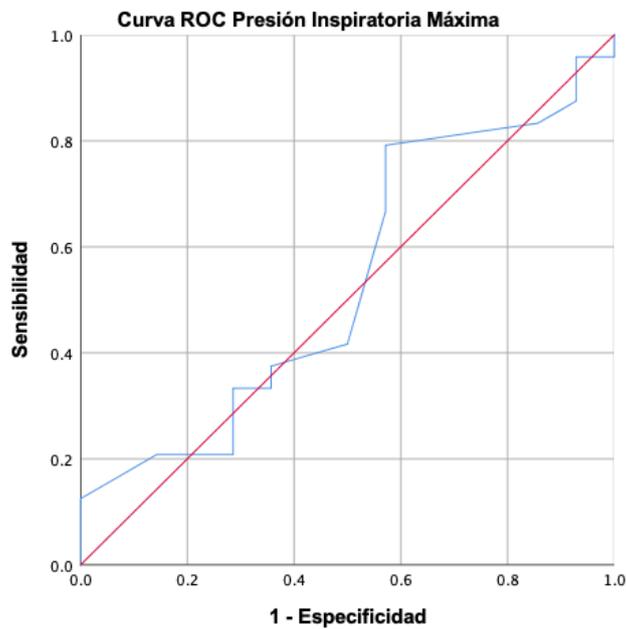
23. Bloqueo neuromuscular: Si\_\_\_ NO\_\_\_

24. Vasopresor: Si\_\_\_ NO\_\_\_

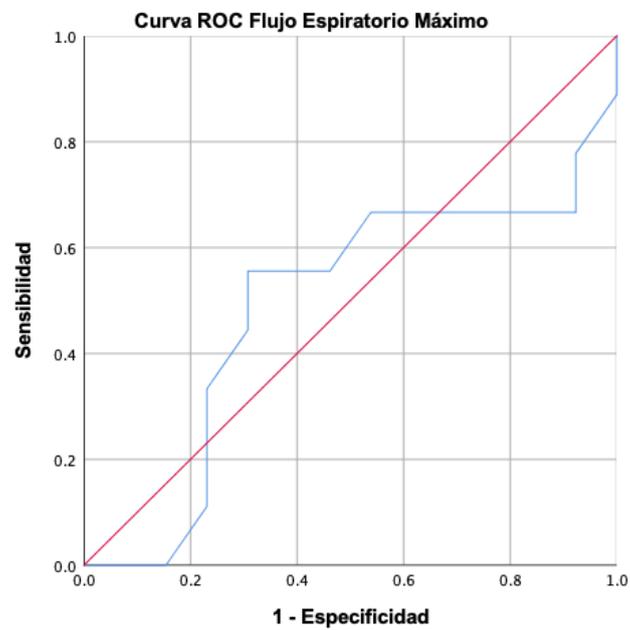
25. Inotrópico: Si\_\_\_ NO\_\_\_

26. Esteroides: Si\_\_\_ NO\_\_\_

27. Defunción: Si\_\_\_ NO\_\_\_

**Gráfico 1.****Curva ROC para el Índice de Respiración Superficial Rapido en Pacientes con COVID-19.****Gráfico 2.****Curva ROC para la Presión Inspiratoria Máxima en Pacientes con COVID-19.**

Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

**Gráfico 3.****Curva ROC para el flujo espiratorio máximo en Pacientes con COVID-19.****Figura 4.****Curva ROC para la Presión de Oclusión en los Primeros 100 ms con COVID-19.**